
Aus dem Institut für
Rechtsmedizin
der Universität des Saarlandes

Cannabisbeeinflusste Kraftfahrer im Saarland in den Jahren 2000 und 2010
- ein 10-Jahresvergleich -

Dissertation zur Erlangung
des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät
der UNIVERSITÄT DES SAARLANDES
2015

Vorgelegt von: Katrin Kerner

geb. am: 21.11.1975 in Mainz

INHALT

I.	Zusammenfassung	9
1.	Zusammenfassung	9
2.	Abstract	11
II.	Einleitung	14
1.	Cannabis: Verbreitung und aktuelle Bedeutung	14
2.	Fallbeispiel	15
3.	Cannabis	16
3.1.	Herkunft und Botanik	16
3.2.	Konsumformen und Pharmakokinetik	17
3.3.	THC-Konzentrationen: Akuter und chronischer Cannabiskonsum	18
3.4.	Das endogene Cannabinoid-System	20
3.5.	Biochemie	22
3.6.	Cannabiswirkungen	24
4.	Cannabis im Straßenverkehr	25
5.	Studienthematik und Zielsetzungen	27
III.	Material und Methoden	29
1.	Datenerhebung	29
1.1.	polizeiliche Dokumentation	29
1.1.1.	Ablauf des Polizeieinsatzes	29
1.1.2.	Polizeilicher Dokumentationsbogen (Checkliste)	32
1.2.	Ärztliche Dokumentation	34
1.2.1.	Aufgaben des Arztes	34
1.2.2.	Ärztlicher Untersuchungsbogen	35
1.3.	Toxikologische Untersuchung auf Drogen- und Medikamenteneinnahme	35

2.	Studienaufbau	36
2.1.	Datenbankparameter	37
2.2.	Computersoftware	37
3.	Arbeitstechniken und Vorgehensweisen.....	37
3.1.	Festlegung gemeinsamer Kategorien zwischen polizeilichem und ärztlichem Dokumentationsbogen	37
3.2.	Bewertungsskala und Punktesysteme	39
3.2.1.	Punktesystem 1.....	39
3.2.2.	Punktesystem 2.....	40
4.	Der Cannabis-Influence-Faktor.....	42
IV.	Ergebnisse.....	43
1.	Konsummuster cannabisbeeinflusster Kraftfahrer der Bezugsjahre 2000 und 2010.....	43
1.1.	THC-Konzentrationen.....	43
1.1.1.	THC-Konzentrationen im Jahr 2000.....	43
1.1.2.	THC-Konzentrationen im Jahr 2010.....	45
1.1.3.	Vergleich der Akut-Konzentrationen des THC von 2000 und 2010.....	46
1.2.	THC-COOH-Konzentrationen.....	49
1.2.1.	THC-COOH-Konzentrationen im Jahr 2000.....	49
1.2.2.	THC-COOH-Konzentrationen im Jahr 2010.....	50
1.2.3.	Vergleich der gemessenen THC-COOH-Konzentrationen von 2000 und 2010.....	52
1.3.	Vergleich der Konzentrationsverhältnisse von THC zu THC-COOH.....	53
2.	Polizeilich dokumentierte Beeinträchtigungen.....	55
2.1.	Uhrzeit der Feststellungen	55

2.2. Symptomhäufigkeiten: spezifische psychische und physische Beeinträchtigungen bei Kraftfahrern unter Cannabiseinfluss	57
3. Ärztliche dokumentierte Beeinträchtigungen	60
3.1. Latenzzeit zwischen polizeilicher und ärztlicher Beurteilung	60
3.2. Gegenüberstellung des polizeilichen und ärztlichen Befundes	63
4. Auswertung der Checklisten nach Punktevergabesystem 1 und 2	69
4.1. Auswertung nach Punktesystem 1: Anzahl der gezeigten Symptome.....	69
4.1.1. Zuordnung der Punktwerte (P1) zur THC-Konzentration	70
4.1.2. Zuordnung der Punktwerte (P1) zur THC-COOH-Konzentration	72
4.2. Auswertung nach Punktesystem 2: Schweregrad der Beeinträchtigung.....	73
4.2.1. Zuordnung der Punktwerte (P2) zur THC-Konzentration	74
4.2.2. Zuordnung der Punktwerte (P2) zur THC-COOH-Konzentration	77
4.3. Vergleich der erreichten Punktzahlen: Akuter und chronischer Cannabiskonsum	80
4.4. Vergleich mit dem Cannabis-Influence-Factor (CIF) nach DALDRUP	81
5. Zusammenfassung der Ergebnisse	84
V. Diskussion	86
VI. Anhang.....	105
VII. Literaturverzeichnis	107
VIII. Danksagung	115
IX. Lebenslauf.....	116

2. Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1: Strukturformel von Anandamid	21
Abb. 2: Strukturformel von Delta-9-Tetrahydrocannabinol.....	21
Abb. 3: 3D-Kalottenmodell des Delta-9-THC [53].	22
Abb. 4: Phasen der Verdachtsgewinnung und Beweissicherung [32].....	30
Abb. 5: THC-Konzentrationen im Bezugsjahr 2000	44
Abb. 6: THC-Konzentrationen im Bezugsjahr 2010	46
Abb. 7: Vergleich der Akut-Konzentrationen 2000 und 2010	47
Abb. 8: THC-Konzentrationen der Jahre 2000 und 2010 aufsteigend sortiert.....	48
Abb. 9: THC-COOH-Konzentrationen im Bezugsjahr 2000	50
Abb. 10: THC-COOH-Konzentrationen im Bezugsjahr 2010	51
Abb. 11: THC-COOH-Konzentrationen der Jahre 2000 und 2010 aufsteigend sortiert	52
Abb. 12: Verhältnis von THC- zu korrespondierenden THC-COOH-Konzentrationen im Jahr 2000	53
Abb. 13: Verhältnis von THC- zu korrespondierenden THC-COOH-Konzentrationen im Jahr 2010	54
Abb. 14: Uhrzeit der Feststellungen 2000	56
Abb. 15: Uhrzeit der Feststellungen 2010	57
Abb. 16: Latenzzeit zwischen polizeilicher und ärztlicher Beurteilung 2000 (n=97)	61
Abb. 17: Latenzzeit zwischen polizeilicher und ärztlicher Beurteilung 2010 (n=95)	62
Abb. 18: Vergleich der Latenzzeiten 2000 und 2010	63
Abb. 19: Bezugsjahr 2000, Polizei versus Arzt, Befunde am Auge	67

Abb. 20: Bezugsjahr 2010, Polizei versus Arzt, Befunde am Auge	67
Abb. 21: Bezugsjahr 2000, Polizei versus Arzt, körperliche Beeinträchtigungen.....	68
Abb. 22: Bezugsjahr 2010, Polizei versus Arzt , körperliche Beeinträchtigungen.....	68
Abb. 23: Zuordnung der Punkte nach P1 zur gemessenen THC-Konzentration 2000.....	70
Abb. 24: Zuordnung der Punkte nach P1 zur gemessenen THC-Konzentration 2010.....	71
Abb. 25: Zuordnung der erreichten Punktzahlen nach P2 zur THC-Konzentration 2000 ..	75
Abb. 26: Zuordnung der erreichten Punktzahlen nach P2 zur THC-Konzentration 2010 ..	76
Abb. 27: Bezugsjahr 2000, Punktzahlen nach P2 bei chron. Cannabisusern (n=35).....	79
Abb. 28: Bezugsjahr 2010, Punktzahlen nach P2 bei chron. Cannabisusern (n=31).....	79
Abb. 29: Gegenüberstellung CIF versus P2, Bezugsjahr 2000	82
Abb. 30: Gegenüberstellung CIF versus P2; Bezugsjahr 2010	83

3. Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1: Bewertungsskalen: Punkteschema 1 und 2.....	40
Tab. 2: Höhe der THC-Konzentrationen 2000	43
Tab. 3: Verteilung der Fallzahlen 2000.....	44
Tab. 4: Höhe der THC-Konzentrationen 2010	45
Tab. 5: Verteilung der Fallzahlen 2010.....	45
Tab. 6: Höhe der THC-COOH-Konzentrationen im Jahr 2000.....	49
Tab. 7: Verteilung der Fallzahlen 2000.....	49
Tab. 8: Höhe der THC-COOH-Konzentrationen im Jahr 2010.....	50
Tab. 9: Verteilung der Fallzahlen 2010.....	51

Tab. 10: Spezifische Symptome unter Cannabiseinfluss	58
Tab. 11: Latenzzeiten zwischen Polizeikontakt und ärztlicher Untersuchung	60
Tab. 12: Gegenüberstellung der Befunde des Polizeibeamten und des Arztes 2000	64
Tab. 13: Gegenüberstellung der Befunde des Polizeibeamten und des Arztes 2010	64
Tab. 14: Übersicht der erreichten Punktzahlen nach P1	69
Tab. 15: Bezugsjahr 2000, Punkte nach P1	72
Tab. 16: Bezugsjahr 2010, Punkte nach P1	73
Tab. 17: Übersicht der erreichten Punktzahlen nach P2	74
Tab. 18: Anzahl der Punkte nach P2 2000	77
Tab. 19: Anzahl der Punkte nach P2 2010	78
Tab. 20: Vergleich der erreichten Punktzahlen: Akuter und chronischer Konsum	80
Tab. 21: Höhe des Cannabis-Influence-Factors (CIF)	81

4. Abkürzungen und Symbole

Abb.	Abbildung
BAK	Blutalkoholkonzentration
BAS	Bundesanstalt für Straßenwesen
BKA	Bundeskriminalamt
BZgA	Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung
CBN	Cannabinol
CBD	Cannabidiol
CIF	Cannabis-Influence-Faktor

d.h.	das heißt
DBDD	Deutsche Beobachtungsstelle für Drogen und Drogensucht
GC	Gaschromatographie
GC/MS	Gaschromatographie/Massenspektrometrie
LKA	Landeskriminalamt
MW	Mittelwert
Nr.	Nummer
P1	Punktesystem 1
P2	Punktesystem 2
StVG	Straßenverkehrsgesetz
StGB	Strafgesetzbuch
Tab.	Tabelle
THC	Delta-9-Tetrahydrocannabinol
11-HO-THC	11-Hydroxy-Delta-9-tetrahydrocannabinol
THC-COOH	11-Nor-9-carboxy-Delta-9-tetrahydrocannabinol

I. ZUSAMMENFASSUNG

1. ZUSAMMENFASSUNG

Zielsetzung der vorliegenden Studie war es, bei jeweils 100 Verkehrsteilnehmern unter Cannabiseinfluss aus den Jahren 2000 und 2010 mittels retrospektiver Auswertung der protokollierten Daten aus dem polizeilichen Bericht, dem ärztlichen Befund und der im toxikologischen Labor des rechtsmedizinischen Instituts der Universität des Saarlandes analysierten Laborbefunde, THC- und THC-COOH-Konzentrationen, typische Konsummuster, resultierende Analysebefunde und die festgestellten psychophysischen Beeinträchtigungen nach Cannabisaufnahme zu vergleichen und miteinander in Beziehung zu setzen. Darüber hinaus wurden polizeiliche Beobachtungen und Arztbefunde einander gegenübergestellt und Erklärungen für voneinander abweichende Beurteilungen gesucht.

Die Auswertung der mittels GC/MS festgestellten THC-Konzentrationen zeigte im Vergleich der Jahre 2000 und 2010 einen starken Anstieg der THC-Mittelwerte von 6,5 ng/ml im Jahr 2000 auf 9,9 ng/ml im Jahr 2010. Hierbei ergab sich für das Jahr 2010 ein sprunghafter Zuwachs von 41 % auf 60 % von Verkehrsteilnehmern mit THC-Konzentrationen im hohen (ab 5 ng/ml) bis sehr hohen Bereich. Hohe THC-Konzentrationen lassen auf einen zeitnahen Konsum von Cannabis kurz vor der Blutentnahme schließen und können als Hinweis auf die deutlich gestiegene Bereitschaft der Cannabiskonsumenten interpretiert werden, kurz nach dem Konsum von Cannabisprodukten ein Kraftfahrzeug zu führen.

Der Anteil der chronischen Cannabis-Konsumenten (THC-COOH-Konzentration >150 ng/ml) unter den getesteten Kraftfahrern ging im Vergleich beider Bezugsjahre von 35 auf 31 % leicht zurück und bildete damit in beiden Bezugsjahren jeweils fast ein Drittel der Verkehrsteilnehmer der Stichprobe.

Die Auswertung psychophysischer Beeinträchtigungen unter Cannabis im Polizeibefund zeigte in beiden Untersuchungszeiträumen eine besondere Häufung der Symptome *wässrig-glänzende Augen, gerötete Bindehäute* und *träge Lichtreaktion*, welche jeweils

bei über 70 % der Kraftfahrer feststellbar waren, sowie in über 52 % der Fälle *ruhiges Verhalten, verzögertes Reaktionsvermögen* und *Zittern*. Diese Ergebnisse entsprechen den in der gängigen Literatur beschriebenen und zu erwartenden psychophysischen Beeinträchtigungen nach Cannabiskonsum. Gleichzeitig belegen sie umfangreiches Fachwissen der Polizeibeamten für eine erfolgreiche Erkennung cannabisbeeinflusster Verkehrsteilnehmer, welches im Saarland seit 1998 durch das Schulungsprogramm der BAST „Drogenerkennung im Straßenverkehr“ vermittelt wird.

Der Vergleich von Polizei- und Arztbefunden zeigte, dass Polizeibeamte in beiden Untersuchungszeiträumen Cannabissymptome insgesamt deutlich häufiger dokumentierten als Ärzte. Die ärztliche Untersuchung fand in mehr als 60 % der Fälle mit einer Latenz von bis zu 60 min nach polizeilichem Erstkontakt mit dem Verkehrsteilnehmer statt. Im Jahr 2010 nahm allerdings sowohl die Anzahl der besonders kurzen wie auch der sehr langen Latenzzeiten ab. Die Arztbefunde bestätigten die von den Polizeibeamten dokumentierten Symptome selten und waren besonders im Jahr 2000 häufig nahezu unauffällig. Neben der Frage nach der grundsätzlichen Eignung des ärztlichen Untersuchungsinstrumentariums zur Erkennung von Drogenwirkungen müssen aber auch Aspekte von geringerer Praxis/ Erfahrung, Unkenntnis des Beweiswertes, innere Abneigung bei fehlgeleiteten ärztlichem Selbstverständnis, Nachlassen der Cannabiswirkung oder „Pseudoernüchterung“ in die Suche nach der Ursache mit einbezogen werden.

Mit Hilfe zweier Punktesysteme (P1 und P2) wurde versucht die Leistungsdefizite der Kraftfahrer quantitativ zu erfassen, in dem zunächst die Anzahl der Beeinträchtigungen ermittelt (P1) und in einem zweiten Schritt die Relevanz für die Fahrtüchtigkeit gewichtet wurde (P2). Nach P1 zeigten die untersuchten Kraftfahrer im Mittel 6,5 (2000), bzw. 7,6 (2010) auffällige Symptome. Nach P2 wurden mit 12 (2000), bzw. 14,5 Punkten (2010) Werte erreicht, welche die Fahrtüchtigkeit der Kraftfahrer gemäß Definition des BGH klar in Frage stellen.

Die Zuordnung der individuell berechneten Punktwerte nach P1 und P2 zu den analytisch ermittelten Konzentrationen von THC und seinem Metaboliten THC-COOH, ließ in beiden Untersuchungszeiträumen keine regelhaften Beziehungen erkennen. Stattdessen wiesen

cannabispositive Kraftfahrer mit ausgeprägten psychischen und physischen Symptomen, sowohl niedrige, wie auch mittlere oder als hoch einzustufende THC- und THC-COOH-Werte auf. Die Ableitung signifikanter Regelmäßigkeiten oder einer linearen Korrelation zwischen den in Punktwerten ausgedrückten, quantitativen und qualitativen Beeinträchtigungen und der Höhe der THC- und THC-COOH-Konzentration war nicht möglich.

Als Fazit lässt sich ziehen, dass die genaue Beobachtung und differenzierte Beschreibung des Zustandsbildes eines Verkehrsteilnehmers, zielführend ist für die Erkennung cannabisbeeinträchtigter Kraftfahrer und eine maßgebliche Möglichkeit des Sachbeweises bei der rechtlichen Bewertung bietet.

2. ABSTRACT

The present study is aimed at the comparison and exploration of interactions of typical consumer behavior and detected psychophysical adverse effects after Cannabis consumption. The study data were composed of medical reports, police reports and lab reports of the institute of forensic medicine (University of Saarland) of each 100 traffic offenses in the years 2000 and 2010. Furthermore the police findings, has been opposed to those of the physicians to demonstrate the reasons for differing evaluations.

Comparing the years 2000 and 2010 the analysis of THC concentrations measured by GC/MS the results attested a strong increase of THC mean values from 6,5 ng/ml in 2000 to 9,9 ng/ml in 2010. Particularly in 2010 there was an abrupt rise from 41% to 60% of road users with high THC concentrations (≥ 5 ng/ml) to very high concentrations (≥ 10 ng/ml). High THC concentrations indicate the consumption of Cannabis quite lately before taking of blood samples consistent with an increased willingness of THC consumers to drive after late consumption of Cannabis.

In comparison of both time periods the part of chronic cannabis users (THC-COOH ≥ 150 ng/ml) formed in each year one third of the sample, reduced little from 35% (2000) to 31% (2010).

The analysis of psychophysical impairments documented in the police findings showed as well in the year 2000 as in 2010 a particular accumulation of symptoms like *aqueos, shining eyes, reddened conjunctiva* and *lazy pupil reaction*, each detectable in more than 70 % of the cases. In more than 52 % were found symptoms like *quiet behavior, delayed responsiveness* and *tremor*. These results comply with expected neurophysical and psychiatric effects of cannabis described in established literature. At the same time they validate the considerably expert knowledge of the police officers to detect cannabis influenced road users. Courses of instruction impart this knowledge since 1998 by the program of BASt called "Drug detection in road traffic".

In both investigatory periods the comparison between the police and physician findings indicated that police officers documented cannabis symptoms considerably more frequent than physicians.

In more than 60 % of all cases the medical examination took place with a latency up to 60 minutes after the first contact of the police with the road user. But in the year 2010 diminished as well the short as the very long times of latency.

The physician findings rarely confirmed the cannabis symptoms documented by police and particularly in the year 2000 they are in line with the standard.

Responding the question of the fundamental suitability of the medical examination tools for detecting drug effects it is important to consider aspects of lesser practice or experience of the physicians and/or the potential ignorance of the probative value. In this discussion should be also included decreasing cannabis effects or the pretended sobering up of the road user by pulling himself together during the medical examination.

The evaluation of the efficiency performance deficits was executed by two designed point rationing schemes who quantify driving impacts (P1: 1 point per symptom) and summarize their qualitative inducement (P2: graduated points from 1 to 5).

Road users who are driving under the influence of cannabis showed on average 6,5 (2000) and 7,6 (2010) conspicuous symptoms.

For P2 it became apparent that drivers achieved values about 12 points (2000) respectively 14,5 points (2010), both values queries definitely roadworthiness conformable to the definition of the German Federal Court of Justice.

In both periods of investigation the correlation of the individual calculated values of P1 and P2 to their actual cannabinoid concentration of THC and THC-COOH did not allow to distinguish continuous relationships.

In contrast, cannabis positive drivers with extraordinary physical and mental findings exhibited as well as low, average or even high and extremely high THC and THC-COOH concentrations.

Thus it was not possible to deduct explicit trends or significant regularities between the qualitative impairments and the values of THC and THC-COOH.

To draw a conclusion accurate observation and differentiated description of a traffic participant are constructive for the detection and the identification of adverse effects of cannabis-influenced drivers.

II. EINLEITUNG

1. CANNABIS: VERBREITUNG UND AKTUELLE BEDEUTUNG

Laut UNO ist Cannabis die weltweit häufigste angebaute und gehandelte Droge, mit Sicherheit die am häufigsten konsumierte Droge in Deutschland und sehr wahrscheinlich auch in den meisten europäischen Staaten. Geschätzt wird, dass es 2008 in West/Zentraleuropa ca. 21. Mio. Cannabisuser gab [50].

Nach einem Bericht der Europäischen Kontrollbehörde für Drogen und Drogenabhängigkeit (EMCDDA) haben nach jüngsten Erhebungen 2009 innerhalb des letzten Monats vor der Befragung im Schnitt 8,4% der 15-34 Jährigen (in vielen Ländern zwischen 5% und 10%) Cannabis konsumiert. Dem Jahresbericht 2009 zufolge nahm ungefähr ein Viertel (19% bis 33%) derer, die Cannabis während des letzten Monats konsumiert hatten, die Droge täglich oder fast täglich. Dabei handelte es sich größtenteils um junge Männer. Es wurde geschätzt, dass 0,9% bis 3,7% der 15- bis 34-jährigen Europäer täglich Cannabis konsumierten [16].

Ein Pressebericht der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA) von 2012 zeigt die Ergebnisse von Befragungen zum Konsum illegaler Drogen. Diese zeigen, dass im Jahr 2012 in Deutschland jeder dreizehnte Jugendliche im Alter von 12 bis 17 Jahren (7,8 %) mindestens schon einmal im Leben Cannabis genommen hat.

5,6 % der 12- bis 17-Jährigen konsumierten in den letzten zwölf Monaten vor der Befragung Cannabis und 1,3 % haben in den letzten zwölf Monaten regelmäßig, d. h. mehr als zehnmal, Cannabis genommen. Bei jungen Erwachsenen im Alter von 18 bis 25 Jahren ist der Cannabiskonsum deutlich weiter verbreitet. Etwa ein Drittel dieser Altersgruppe (34,8 %) hat Cannabis zumindest einmal ausprobiert, knapp ein Sechstel (15,8 %) hat in den letzten zwölf Monaten vor der Befragung Cannabis genommen und 3,9 % konsumieren regelmäßig Cannabis [7].

Nach MÖLLER liegt bei verkehrsauffälligen Kraftfahrern mit nachgewiesenem Drogenkonsum die Nachweishäufigkeit von Cannabisinhaltsstoffen in Deutschland bei 60 - 80 % [34].

Nach den amtlichen Statistiken hat sich die Anzahl der Unfälle mit Personenschaden unter Drogeneinfluss in der Zeit von 1996 bis 2002 mehr als verdoppelt (1996: 611, 2002: 1262) und steigt seither weiter stetig an (2011: 1389) [10].

Gerade bei jungen Erwachsenen gilt aber der Konsum von illegalen Drogen in den letzten Jahren zunehmend als Kavaliersdelikt. Im Gegensatz zu den Medikamenten, die sich infolge ihrer erwünschten therapeutischen Wirkung auch positiv auf die Fahreignung und die Fahrtüchtigkeit auswirken können, stellen die Drogen für den Konsumenten eine Gefährdung dar und sind im Straßenverkehr generell unerwünscht.

Die Bereitschaft, unter Drogeneinfluss zu fahren, ist nach VOLLRATH und KRÜGER von der Häufigkeit des Konsums abhängig: 60 Prozent der Gelegenheitskonsumenten haben keine Bedenken, nach dem Drogenkonsum in ihr Fahrzeug zu steigen. Bei den Dauerkonsumenten erhöht sich dieser Anteil auf 91 Prozent. Drogen, und hierbei insbesondere Cannabis, werden subjektiv als „kaum verkehrsgefährdend“ beurteilt. Die Wahrscheinlichkeit, von der Polizei entdeckt zu werden, wird als außerordentlich gering eingeschätzt [51].

2. FALLBEISPIEL

Am 26.9.1999, gegen 23.25h wird der Pkw von Herrn H. in Neunkirchen/Saar im Rahmen einer allgemeinen Verkehrskontrolle durch Polizeiobermeister D. angehalten und kontrolliert. Beim Herantreten des Polizeibeamten an den Pkw klingelt das auf dem Beifahrersitz liegende Handy, welches der Fahrer ausschaltet. Mit der Situation überfordert, würgt der Fahrer den Motor ab. Bei der weiteren Überprüfung des Verkehrsteilnehmers stellt der Beamte Beeinträchtigungen des Wahrnehmungs- und Reaktionsvermögens fest. So beantwortet der Fahrzeugführer unabhängig voneinander und kurz hintereinander gestellte Fragen nur langsam und gibt die Antworten teilweise

erst nach Wiederholung der Frage. Er macht einen verwirrten und schläfrigen Eindruck, bei gleichzeitig bestehender körperlicher Unruhe. Die Bindehäute sind leicht gerötet und die Augen schimmern wässrig. Die mittels Taschenlampe überprüfte Pupillenreaktion unter einer Straßenlaterne erscheint träge. Aufgrund der erheblichen Beeinträchtigungen wird Herrn H. die Möglichkeit eines Drogentests erläutert, der vor Ort mit einer Urinprobe durchgeführt werden kann. Nun gibt der Fahrzeugführer zu, gegen 17.30h Marihuana passiv mitgeraucht zu haben. Den Drogentest führt er freiwillig durch. Der hierbei abgegebene Urin wird sichergestellt und dem Institut für Rechtsmedizin der Universität des Saarlandes übersandt. Bei der Durchsuchung des Fahrzeugs werden im Handschuhfach 12g Marihuana gefunden und sichergestellt. Die festgestellten Auffälligkeiten und Beeinträchtigungen dokumentiert der Polizeibeamte mit Hilfe einer Checkliste. Der Drogentest reagiert positiv auf THC-Carbonsäure im Urin, woraufhin Herr H. zur Polizeiwache gebracht wird. Dort wird eine Blutprobe entnommen, und Herr H. wird kurz untersucht. Die Ärztin trägt ihre Befunde in den ärztlichen Untersuchungsbogen ein. Der Führerschein sowie der Fahrzeugschlüssel des Beschuldigten werden sichergestellt. Am 29.09.1999 wird nach Rücksprache mit der Staatsanwaltschaft verfügt, dass der Führerschein in der Akte verbleibt. Es erfolgt die Einleitung eines Strafverfahrens nach § 316 StGB.

3. CANNABIS

3.1. Herkunft und Botanik

Bei der Cannabispflanze handelt es sich um Faserhanf (*Cannabis sativa* L.) aus der Familie der Maulbeerbaumgewächse. Der Hanfanbau fand in China bereits im 3. Jahrtausend vor Christus statt und erfolgte zur Faser- und Ölgewinnung. Über Indien soll die Pflanze in den Mittleren und Nahen Osten gelangt sein und sich schließlich über Europa bis nach Nord- und Südamerika ausgebreitet haben. Als Nutzpflanze wird Faserhanf seit Jahrtausenden für die Herstellung von Kleidern und Seilen verwendet, gleichzeitig gehört er darüber hinaus, durch die Verwendung von aus der Hanfpflanze gewonnenen

Zubereitungen wie Marihuana, Haschisch und Haschisch-Öl, zu den ältesten bekannten Rauschmitteln (GESCHWINDE [20]).

Zur Cannabispflanze und deren Inhaltsstoffen schreiben STICHT und KÄFERSTEIN: Cannabispflanzen sind einjährig und zweihäusig, d.h. es gibt weibliche und männliche Pflanzen. Die weiblichen Pflanzen bilden Blütenstände, welche zum Einfangen der männlichen Samen ein Harz absondern. Das zu Platten oder Klumpen gepresste Harz der Cannabispflanze wird als „Haschisch“ bezeichnet. Als „Marihuana“ werden die getrockneten Pflanzenteile, insbesondere Blätter und Triebspitzen verkauft. Durch Extraktionsverfahren wird aus der Cannabispflanze das Haschisch-Öl gewonnen.

In allen Pflanzenteilen sind als psychotrop wirksame Substanzen, die sog. Cannabinoide, enthalten, besonders hoch sind die Konzentrationen im Harz der Blütenstände der weiblichen Pflanzen. Für den Cannabinoid-Gehalt spielen das Klima wie auch die genetische Determination eine entscheidende Rolle, spezielle Zuchtformen (sog. „Sinsemilla“-Arten) enthalten besonders hohe Konzentrationen von Cannabinoiden.

Haschisch, Marihuana und Haschisch-Öl enthalten jeweils die gleichen Inhaltsstoffe, insbesondere die Cannabinoide Delta-9-Tetrahydrocannabinol (THC), Cannabinol (CBN) und Cannabidiol (CBD), wobei THC die ausgeprägteste pharmakologische Wirkung auf das zentrale Nervensystem hat [44].

3.2. Konsumformen und Pharmakokinetik

Cannabinoide sind licht- und luft-, temperatur und feuchtigkeitsempfindlich.

Die lipophilen Eigenschaften des Cannabinoids Delta-9-Tetrahydrocannabinol (THC), welches ein nicht wasserlösliches, viskoses und flüchtiges Öl bildet, ermöglichen eine hohe Gewebsbindung, ein sehr hohes Verteilungsvolumen sowie die starke Bindung an Plasmalipoproteine [20][44][47].

Die nach Konsum schnell auf Maximalwerte ansteigende THC-Konzentration im Blut fällt nach kurzer Zeit rasch auf geringe Werte ab, da THC durch eine Umverteilung in lipophiles

Gewebe abwandert, von wo es über Tage und Wochen hinweg zurück ins Blut gelangt und von dort, nach Metabolisierung in der Leber, ausgeschieden wird (TÄSCHNER[47]).

Der erste Schritt der Metabolisierung von THC führt zum ebenfalls noch psychoaktiv wirksamen 11-Hydroxy-Delta-9-tetrahydrocannabinol (11-HO-THC). Dieser Metabolit wird oxidiert zu dem psychoinaktiven 11-Nor-9-carboxy-Delta-9-tetrahydrocannabinol (THC-Carbonsäure, THC-COOH). Eine partielle Glucuronidierung macht die Metaboliten wasserlöslicher, so dass sie über den Faeces und Urin ausgeschieden werden können (WALL und PERES-REYES [52]).

Die Bioverfügbarkeit des THC wird von der Konsumform bestimmt: THC wird vorwiegend als Rauch inhaliert, wobei die Bioverfügbarkeit je nach Inhalationstiefe und -dauer zwischen 18 und 50 % schwankt [29].

Seltener findet sich der orale Gebrauch von Cannabis, da die vom Konsumenten angestrebte Drogenwirkung schlechter zu steuern ist und langsamer erfolgt. Auf oralem Weg werden nach Berechnungen von STICHT und KÄFERSTEIN nur 6 % absorbiert [44].

3.3. THC-Konzentrationen: Akuter und chronischer Cannabiskonsum

In der gängigen Literatur werden für die Einstufung der Probanden als akute (d.h. Gelegenheits-) oder chronische Konsumenten von Cannabis, die Konzentrationen des THC und der THC-COOH als richtungsweisende Parameter herangezogen.

Laut ADERJAN entwickeln sich die Konzentration von THC sowie seiner Metabolite 11-OH-THC und THC-COOH in Abhängigkeit von der Zeit und der jeweiligen Konsumpraxis, da THC und 11-OH-THC stets biotransformiert und abgebaut werden, THC-COOH hingegen kumulieren kann [1].

HUESTIS et al. (1992) stellten in einem Rauchversuch mit festgelegten THC-Konzentrationen (15,8 mg bzw. 33,8 mg THC) fest, dass THC bereits Sekunden nach dem ersten Zug an der Marihuanazigarette im Blut der Testpersonen nachweisbar war. Anschließend erreichte der THC-Spiegel bereits nach 5 bis 10 min die Maximalkonzentration. Die gemessenen Spitzenwerte für THC zeigten hierbei große

Unterschiede: nach Rauchen der niedrig dosierten Joints von 15,8 mg erreichten die Probanden Plasmakonzentrationen zwischen 50 und 129 ng/ml, bei Zigaretten mit einem THC- Gehalt von 33,8 mg lagen die Maximalwerte zwischen 76 und 267 ng/ml.

Im Gegensatz dazu war 11-OH-THC erst nach Rauchende messbar und die Maximalkonzentrationen lagen deutlich unter denen des THC (3,3 bis 10,4 ng/ml, bzw. 3,8 bis 16 ng/ml). Die Konzentrationen der THC-COOH stiegen in einem Zeitraum von 4 Stunden mit einer Plateauphase auf 15 bis 54 ng/ml, bzw. 22 bis 101 ng/ml an [22].

Im Rahmen einer experimentellen Studie der Universität Maastricht 2006 (sog. 1. Maastrichtstudie) konsumierten 20 Versuchspersonen, welche zuvor als Gelegenheitskonsumenten eingestuft worden waren, unter kontrollierten Bedingungen zwei verschiedene THC-Dosierungen. Die zu konsumierenden Joints enthielten THC in konsumtypischer Höhe von 17 bzw. 36 mg pro Joint. Die unmittelbar nach Konsumende entnommenen Blutproben zeigten bei der niedrigen Dosis erhebliche Schwankungen, welche im Mittel eine THC-Konzentration von 58 ng/ml ergaben (Minimalwert 9 ng/ml, Maximalwert 165 ng/ml). Auch bei Konsum von 36 mg pro Joint waren große individuelle Schwankungen der ermittelten THC-Konzentrationen feststellbar, der Mittelwert ergab 95 ng/ml. Für beide Dosierungen zeigten sich in den ersten zwei bis drei Stunden nach Cannabiskonsum gegenüber Placebo signifikante Beeinträchtigungen in allen Leistungstests der Bereiche Feinmotorik, Impulskontrolle sowie Wahrnehmungs- und Denkfähigkeit. Davon blieb die signifikante Beeinträchtigung der Feinmotorik bis zu 5 Stunden nach Rauchende feststellbar. Zu diesem Zeitpunkt lagen THC-Konzentrationen von 2-5 ng/ml Serum vor. Innerhalb von sechs Stunden nach Rauchende sank die THC-Konzentration im Serum bei den Gelegenheitskonsumenten auf einen Wert von ca. 1 ng/ml ab. Die Konzentration der THC-Carbonsäure fiel im Zeitraum von sechs Stunden nach Rauchende auf Werte unter 30 ng/ml [39].

Der Abbau von THC im menschlichen Organismus unterliegt durch Umverteilung des THC in lipophiles Gewebe und anschließender Rückdiffusion in die Blutbahn individuellen Schwankungen [1]. Hierbei besagt ein positiver THC-Nachweis nicht in jedem Fall, dass die betreffende Person kurz vor Blutentnahme Cannabis geraucht hat. Vielmehr kann der Drogenkonsum viele Stunden zurückliegen. Die Unterscheidung zwischen akutem und

chronischem Cannabiskonsums ist erst mittels Bestimmung des Stoffwechselmetaboliten THC-COOH möglich (JULIEN [25]).

KARSCHNER et al. (2009) fanden in einer experimentellen Studie mit 18 Langzeitkonsumenten nach siebentägiger Abstinenzphase bei neun Teilnehmern noch THC-Konzentrationen von 1,2 bis 5,5 ng/ml, die dazugehörigen THC-COOH-Konzentrationen lagen zwischen 2,8 und 5,5 ng/ml [26]. In einer weiteren Untersuchung nahmen KARSCHNER et al. eine Messung von THC-Konzentrationen bei 25 chronischen Cannabis-Usern vor, die sich unter kontinuierlicher Überwachung einer siebentägigen Abstinenzzeit unterzogen. Die Autoren fanden auch hierbei große Unterschiede der gemessenen THC-Konzentrationen: Während bei neun Probanden nach dieser Abstinenzphase kein THC im Blut mehr feststellbar war, fanden sich bei den übrigen Probanden abfallende und überraschenderweise zwischenzeitlich auch wieder ansteigende THC-Konzentrationen. THC-COOH hingegen war bei allen Probanden über den gesamten Zeitraum täglich messbar, an Tag 1 lag der Mittelwert (jeweils + Standardabweichung) bei 20,2 ng/ml, an Tag 7 bei 6,2 ng/ml [27].

Auch SKOPP und PÖTSCH (2008) stellten ihrerseits in einer Untersuchung fest, dass sich in acht von 12 Serumproben chronischer Konsumenten (rauchten zuvor 1 Joint/Tag) 48 Stunden nach Rauchende noch positive THC-Werte fanden. Einer dieser Probanden stach hierbei mit einer THC-Konzentration von 6,4 ng/ml heraus, die anderen sieben Teilnehmer hatten THC-Konzentrationen zwischen 1,2 und 4,6 ng/ml. In dieser Studie lagen die dazugehörigen THC-COOH-Konzentrationen bei 11 der 12 Konsumenten zwischen 6 und 297 ng/ml [43].

3.4. Das endogene Cannabinoid-System

GAONI und MECHOULAM (1964) isolierten Delta-9-Tetrahydrocannabinol als psychoaktiven Bestandteil von Cannabis und bewiesen dessen Interaktion mit einem körpereigenen Transmittersystem [19]. In Analogie zum endogenen Opiatsystem wurden die endogenen Cannabinoid-Rezeptor-Liganden „Endocannabinide“ genannt. DEVANE et al. identifizierten im Jahr 1992 den körpereigenen Agonisten des endogenen

Cannabinoid-Rezeptors und nannten diesen „Anandamid“, in Anlehnung an dessen chemische Struktur („-amid“) und an die Bedeutung des Wortes „ananda“ (Glückseligkeit) [12].

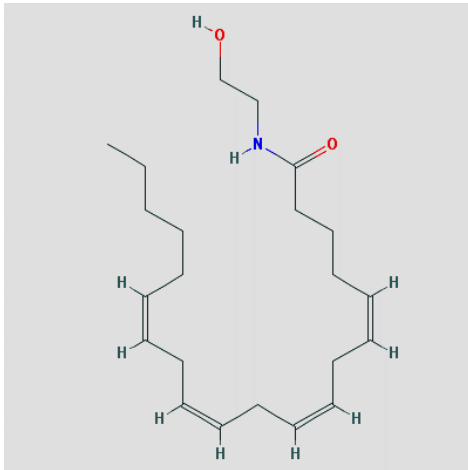


Abb. 1: Strukturformel von Anandamid

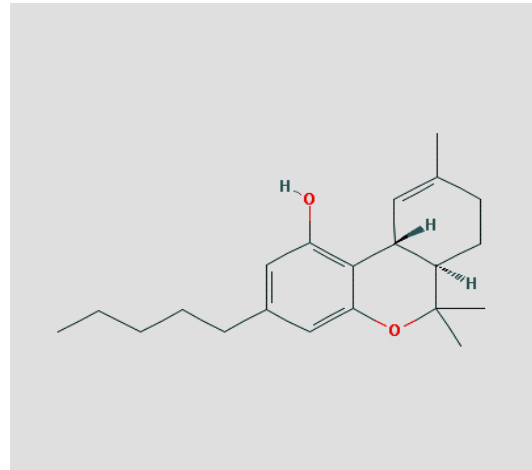


Abb. 2: Strukturformel von Delta-9-Tetrahydrocannabinol

Anandamide sind Ethanolamide der Arachidonsäure, einer ungesättigten Fettsäure, welche als Vorstufe der Prostaglandine im Tierversuch ähnliche Wirkungen zeigen wie THC (SMITH et al [45]).

Die zellulären Effekte von Anandamid sind schneller, die Wirkung jedoch schwächer und zeitlich kürzer als die des THC. Beide Stoffe zeigen zwar in der chemischen Struktur des Moleküls deutliche Unterschiede, ähneln sich nach Untersuchungen der Autoren BARNETT-NORRIS et al. jedoch im dreidimensionalen Aufbau stark, so dass eine Bindung nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip erfolgen kann [3].

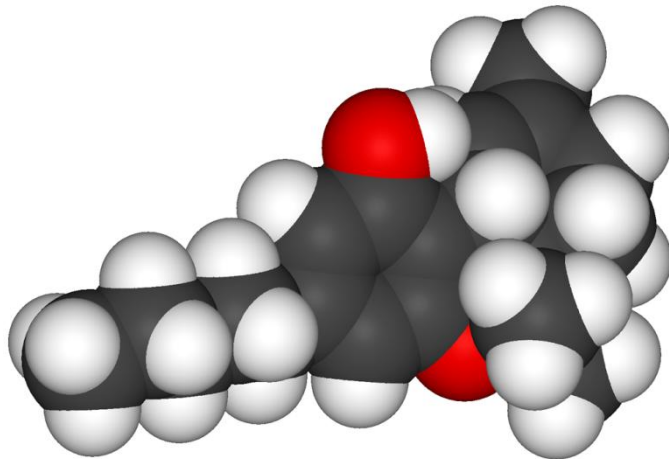


Abb. 3: 3D-Kalottenmodell des Delta-9-THC [53].

Innerhalb des endogenen Cannabinoidsystems wurden bisher zwei Cannabinoidrezeptoren (CB) beschrieben, der CB1- und der CB2-Rezeptor, die beide zur Klasse der G-Protein-gekoppelten Rezeptoren gehören. Der Nachweis von CB1-Rezeptoren im Gehirn gelang erstmals DEVANE et al (1988) [11]. Der CB2-Rezeptor hingegen findet sich nur in der Peripherie und spielt bezüglich der psychotropen und Verhaltenseffekte von Cannabinoiden nur eine untergeordnete Rolle [42].

3.5. Biochemie

Die Bindung von THC erfolgt an den spezifischen Rezeptor CB1, welcher sonst endogenen Neurotransmittern zur Verfügung steht. LYNN und HERKENHAM haben das außergewöhnliche Verteilungsmuster des CB1-Rezeptors im Gehirn beschrieben: Die CB1-Rezeptoren sind in großer Anzahl in den Basalganglien, im Kleinhirn, in der Großhirnrinde, im Frontalhirn und im Hippocampus zu finden [30]. Nach HOWLETT ist der im Gehirn vorkommende CB1-Rezeptor an ein G-Protein gekoppelt, hemmt die Adenylatzyklase und verursacht damit eine Verringerung der Stoffwechselaktivität der Zelle [24]. Nach FÖRSTEL sind CB1-Rezeptoren häufig als präsynaptische Heterorezeptoren von verschiedenen Transmittersystemen (Dopamin, GABA, Glutamat) anzutreffen. Sie regulieren die Freisetzung dieser Transmitter durch Hemmung von N-

und P/Q-Typ- Ca^{2+} -Kanälen. Die Hemmung von Ca^{2+} -Kanälen erfolgt wahrscheinlich über eine direkte Interaktion einer Untereinheit des G-Proteins mit dem Kanal, gleichzeitig erfolgt eine Erhöhung der Kaliumleitfähigkeit durch Öffnung der K^{+} -Kanäle. Mit stärkerer Negativierung des Membranpotentials verringert sich die Wahrscheinlichkeit für eine pre- und postsynaptische Depolarisation und damit einer Impulsübertragung. Im Kortex und im limbischen System finden sich CB1 -Rezeptoren vor allem präsynaptisch auf den Axonterminalen GABAerger Interneurone.

Weitere pharmakologische Effekte von THC am CB1 - Rezeptor sind die verringerte Ausschüttung der modulatorischen Transmitter Noradrenalin, Acetylcholin und Serotonin, worüber THC in Aufmerksamkeitsprozesse, Lern- und Gedächtnisleistung eingreift [18].

Die hauptsächlich interagierenden Regionen des THC im Gehirn scheinen diejenigen zu sein, die in Wahrnehmung und Gedankenverarbeitung bzw. Bewegungsablauf involviert sind:

Zu dem System der Basal- oder Stammganglien gehören das Corpus striatum (mit Nucleus caudatus und Putamen), der Globus Pallidus, die Substantia nigra und der Nucleus subthalamicus. Weitere Kerne sind Claustrum und Corpus amygdaloideum, welches funktionell zum limbischen System gehört. Durch zahlreiche Faserverbindungen sind die Basalganglien eng miteinander verbunden: Eine Hauptschleife beginnt im Kortex, verläuft über das Corpus striatum, den Globus pallidus zu den Nuclei ventrales et laterales thalami und kehrt dann zum Kortex zurück. Darüber hinaus existieren Nebenschleifen, die zwischen den Basalganglien vermitteln und modulierend auf die Signale der Hauptschleife Einfluss nehmen, sowie Verbindungen zum limbischen System. Die Basalganglien beteiligen sich auf diesen Wegen vor allem an der Steuerung der Muskeltätigkeit bei der Ausführung komplexer Bewegungen. Hierbei wirken sie bei der Anpassung der Muskeltätigkeit an eine gewünschte Geschwindigkeit, Kraft oder Richtung einer Bewegung mit. CB1 -Rezeptoren in den Basalganglien bieten eine Erklärung für den Einfluss von THC auf die Motorik. Da keine Verbindungen zum Rückenmark oder den Hirnnervenkernen bestehen, initiieren die Basalganglien die Motorik nicht, sondern steuern die harmonische Ausführung gelernter und geübter Bewegungen [41].

Der Hippocampus ist als Teil des limbischen Systems an allen neuronalen Vorgängen beteiligt, die das Verhalten bestimmen und die bei emotionalen Reaktionen ablaufen. Er verleiht mit Hilfe emotionaler Informationen Bewegungen Ausdruck und ist eine entscheidende Struktur für Lern- und Gedächtnisfunktionen (insbesondere Kurzzeitgedächtnis) [41]. Bei Cannabiskonsumern können somit neben motorischen Bewegungsstörungen die Bereiche Emotionalität, Zeitwahrnehmung, Affektfärbung, Konzentrations- und Gedächtnisfähigkeit und Verarbeitung von sensorischen Informationen beeinflusst sein.

3.6. Cannabiswirkungen

Über biochemische Wirkungen greift Cannabis als psychoaktiv dämpfende Droge stark in organisch-neurologische sowie psychische Funktionen ein.

Die verhaltensbeeinflussenden Wirkungen von THC auf den Menschen sind individuell unterschiedlich und dosisabhängig, zugleich hängen sie von der Konsumform, den äußeren Gegebenheiten, der Erwartung, sowie der individuellen Empfänglichkeit für entsprechende Änderungen zentralnervöser Vorgänge ab [25]. Die Wirkungen werden in hohem Maße mitbestimmt von der Vorerfahrung, vom „Set“ und „Setting“ und von Persönlichkeitsfaktoren des Drogenkonsumenten [23].

Die charakteristischen und in der Literatur beschriebenen Beeinflussungen bei Monokonsum von Cannabis teilen sich auf in physische und psychische Beeinträchtigungen.

Im Rahmen der physischen Beeinflussungen durch Cannabiskonsum finden sich [44]:

- Sedierung und starke Müdigkeit
- weite, lichtträge Pupillen und gerötete Bindehäute
- Störung der Motorik mit Gangunsicherheiten und schleppendem Gang
- Störung der Feinmotorik, Zittern
- Kreislaufstörungen, Schwindel

Zu den typischen psychischen Cannabiswirkungen gehören nach TÄSCHNER et al. [47]:

- verminderter Antrieb, Passivität, Apathie, Lethargie,
- Konzentrationsstörungen und sinkendes Niveau der Aufmerksamkeit: erhöhte Ablenkbarkeit, abnorme Reizoffenheit, Störung des Kurzzeitgedächtnisses, abnorme Fokussierung der Wahrnehmung, Ausrichtung auf irrelevante Nebenreize, gestörte geteilte Aufmerksamkeit
- Enthemmung und Selbstüberschätzung, gehobene Stimmung, Euphorie
- Minderung der Kritikfähigkeit
- Denkstörungen, bruchstückhaftes Denken, Herabsetzung der gedanklichen Speicherungsfähigkeit, Verlust der Erlebniskontinuität, Ordnung nach assoziativen Gesichtspunkten, ideenflüchtiges Denken,
- Wahrnehmungsstörungen: Illusionen, Pseudohalluzinationen,
- Gedächtnis- und Erinnerungsstörungen (Langzeitgedächtnis),
- Körperschemastörungen,
- Störung der Kritikfähigkeit (erhöhte Risikobereitschaft),
- Störungen der Psychomotorik: verändertes Ausdrucksverhalten (Mimik, Gestik).

BERGHAUS et al. fassten die Ergebnisse experimenteller Forschungen zusammen, indem sie die Komplexität von Konzentrationsverlauf des THC, objektiven Leistungseinbußen und subjektivem Rauschempfinden vereinten. Hierbei stellten sie als Besonderheit das im Vergleich zur THC-Konzentration, zeitlich verzögert auftretende Maximum der Leistungseinbußen heraus. Die meisten Leistungsdefizite sind nach BERGHAUS erst im Bereich der frühen Eliminationsphase mit fallender THC-Konzentration, in welcher der aktive Metabolit HO-THC die maximale Konzentration erreicht, zu erwarten [4].

4. CANNABIS IM STRAßENVERKEHR

Das Führen eines Kraftfahrzeugs ist eine hochkomplexe Aufgabe, bei der ein Fahrzeugfahrer ständig eine Vielzahl an Informationen erhält, diese verarbeiten und

entsprechend reagieren muss. Jegliche Art von Substanzen, die auf das zentrale Nervensystem einwirken, beeinträchtigen das Fahrverhalten.

Im Straßenverkehr zeigen sich rauschbedingte Eingriffe in die komplexen Abläufe höherer zentraler Leistungen oft mit typischen Fahrfehlern. Als typische Anzeichen relativer Fahruntüchtigkeit nach Cannabiskonsum beschreibt DALDRUP [8] folgende typische, im Straßenverkehr beobachtbare, Fahr- und Verhaltensweisen:

- Grundloser Wechsel der Geschwindigkeiten
- Schwierigkeiten die Spur zu halten
- Lenkkorrekturen
- leichte Ablenkbarkeit und Konzentrationsschwächen
- fehlende adäquate Reaktion auf unerwartete Ereignisse
- Vorfahrtsmissachtung
- riskante Fahrweisen mit überhöhter Geschwindigkeit

Das Führen eines Fahrzeuges erfordert für die Bereiche Aufmerksamkeit, Konzentrationsfähigkeit und Reaktionsvermögen Höchstleistungen. Verkehrsrelevant sind insbesondere Störungen der geteilten Aufmerksamkeit, d.h. die erschwerte Trennung von relevanten und irrelevanten Reizen bei der Informationsaufnahme- und Verarbeitung [34]. Bei cannabisbeeinflussten Verkehrsteilnehmern richtet sich das Interesse auf irrelevante Nebenreize, wobei die für den Straßenverkehr wichtigen Informationen in den Hintergrund gedrängt werden. Dies geht mit verspäteten Reaktionen einher; Verkehrssituationen können nicht adäquat aufgenommen und verarbeitet werden. Es kommt zu wechselnden Fahrgeschwindigkeiten und plötzlichen Lenkkorrekturen, welche das Unfallrisiko erheblich erhöhen.

RAMAEKERS et al. (2004) kommen in einer Übersicht über vorhandene experimentelle und epidemiologische Arbeiten zu dem Schluss, dass THC dosisabhängig kognitive,

perzeptive und psychomotorische Funktionen, die allesamt für die Fahrtüchtigkeit im Straßenverkehr unerlässlich sind, negativ beeinflusst [38].

5. STUDIENTHEMATIK UND ZIELSETZUNGEN

Nach den Empfehlungen des Arbeitskreises I „Drogen und Sicherheit des Straßenverkehrs“ des 31. Verkehrsgerichtstages 1993 wurden folgende Leitsätze formuliert:

- „Es sind alle Anstrengungen zu unternehmen, Kraftfahrer, die unter dem Einfluss von Drogen oder Medikamenten, welche die Fahrtüchtigkeit beeinträchtigen, am Straßenverkehr teilnehmen, rechtzeitig zu erkennen und sie von der Teilnahme auszuschließen.“
- „Die Aus- und Fortbildung der Polizei ist auf das Erfassen typischer Ausfallerscheinungen und spezieller Fahrfehler, die auf Drogen- oder Medikamenteneinfluss zurückzuführen sein können, auszuweiten. Methoden und Verdachtsbilder, welche Polizeibeamte in die Lage versetzen, unter Drogen- oder Medikamenteneinfluss stehende Kraftfahrer zu erkennen, müssen verstärkt entwickelt werden.“

Im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen wurde von einer Expertengruppe aus Toxikologen, Rechtsmedizinern, Juristen und Polizeibeamten das Schulungsprogramm für Polizeibeamte „Drogenerkennung im Straßenverkehr“ am Institut für Rechtsmedizin der Universität des Saarlandes erarbeitet [32]. Für die Erhärtung polizeilicher Verdachtsmomente bei Fahrten unter dem Einfluss von Drogen gemäß § 24a StVG oder §§ 316/315c StGB ist dieses Schulungsprogramm für Polizeibeamte nach wie vor unverzichtbar.

Die vorliegende Studie hatte zur Zielsetzung, mittels Auswertung der bei Verkehrsdelikten unter Cannabiseinfluss im polizeilichen Bericht und im ärztlichen Blutentnahmeprotokoll protokollierten Daten und der im toxikologischen Labor des rechtsmedizinischen Instituts analysierten Laborbefunde, folgende Fragen zu beantworten:

-
- Zeigt sich im Zehnjahres-Vergleich eine Veränderung der gemessenen THC-Konzentrationen in der Akutphase?
 - Ist der Anteil der chronischen Cannabis-Konsumenten (hohe THC-COOH-Konzentration) höher als vor 10 Jahren?
 - Welche psychophysischen Beeinträchtigungen zeigen die Cannabiskonsumenten bei der polizeilichen Überprüfung?
 - Zeigen cannabisbeeinflusste Kraftfahrer heute stärkere psychophysische Beeinträchtigungen?
 - Werden die vom Polizeibeamten dokumentierten Symptome im Arztbefund bestätigt?
 - Gibt es Zusammenhänge zwischen den analytisch ermittelten Konzentrationen von THC und seinem Metaboliten THC-COOH und den dokumentierten psychischen und physischen Symptomen?

III. MATERIAL UND METHODEN

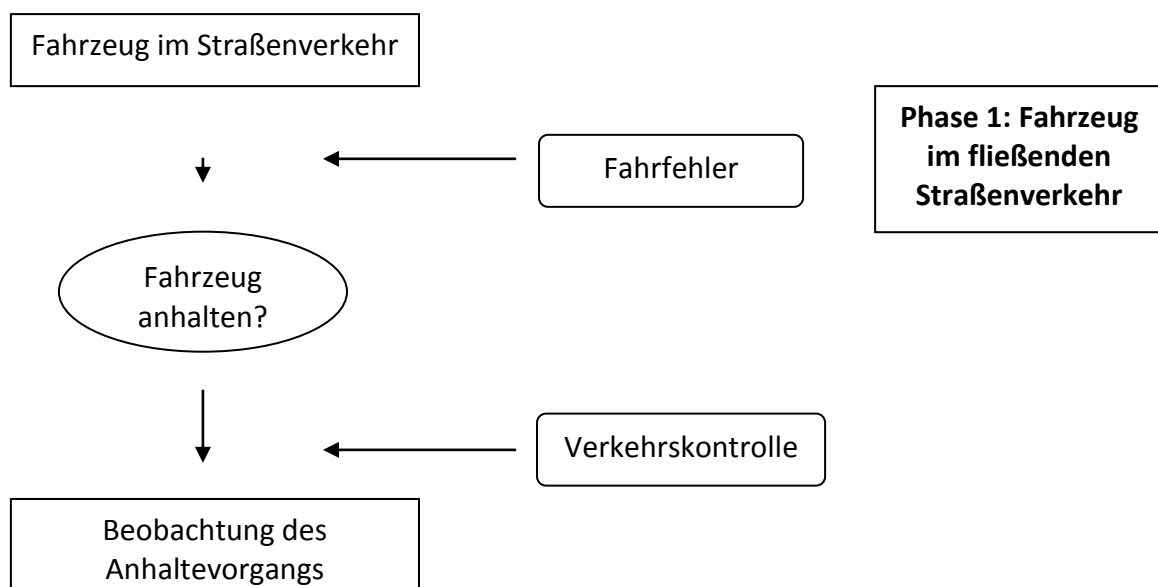
1. DATENERHEBUNG

1.1. polizeiliche Dokumentation

1.1.1. Ablauf des Polizeieinsatzes

Die allgemeine Verkehrskontrolle im Sinne von § 35 der Straßenverkehrsordnung, StVO, ist die Basis für die Kontrolle eines Fahrzeugführers. Um den Arbeitsumfang und -aufwand der Polizeibeamten bei Kraftfahrzeugkontrollen besser zu verstehen, wurden zu Beginn dieser Studie die Beamten der Polizeidirektion Ost in Bexbach (Saarland) mehrfach nachts begleitet. Auf diese Weise war es möglich, Einblick in den typischen Ablauf einer Verkehrskontrolle zu erhalten und die Erhebung der für diese Studie relevanten Daten zu verfolgen.

Für die Polizeibeamten bildet die Verdachtsgewinnung die Grundlage bei der Entdeckung drogenbeeinflusster Verkehrsteilnehmer. Die Beamten orientieren sich hierbei an dem Schulungsprogramm der BAST, welches den Gesamtkomplex von Verdachtsgewinnung und Beweissicherung in drei Phasen einteilt:



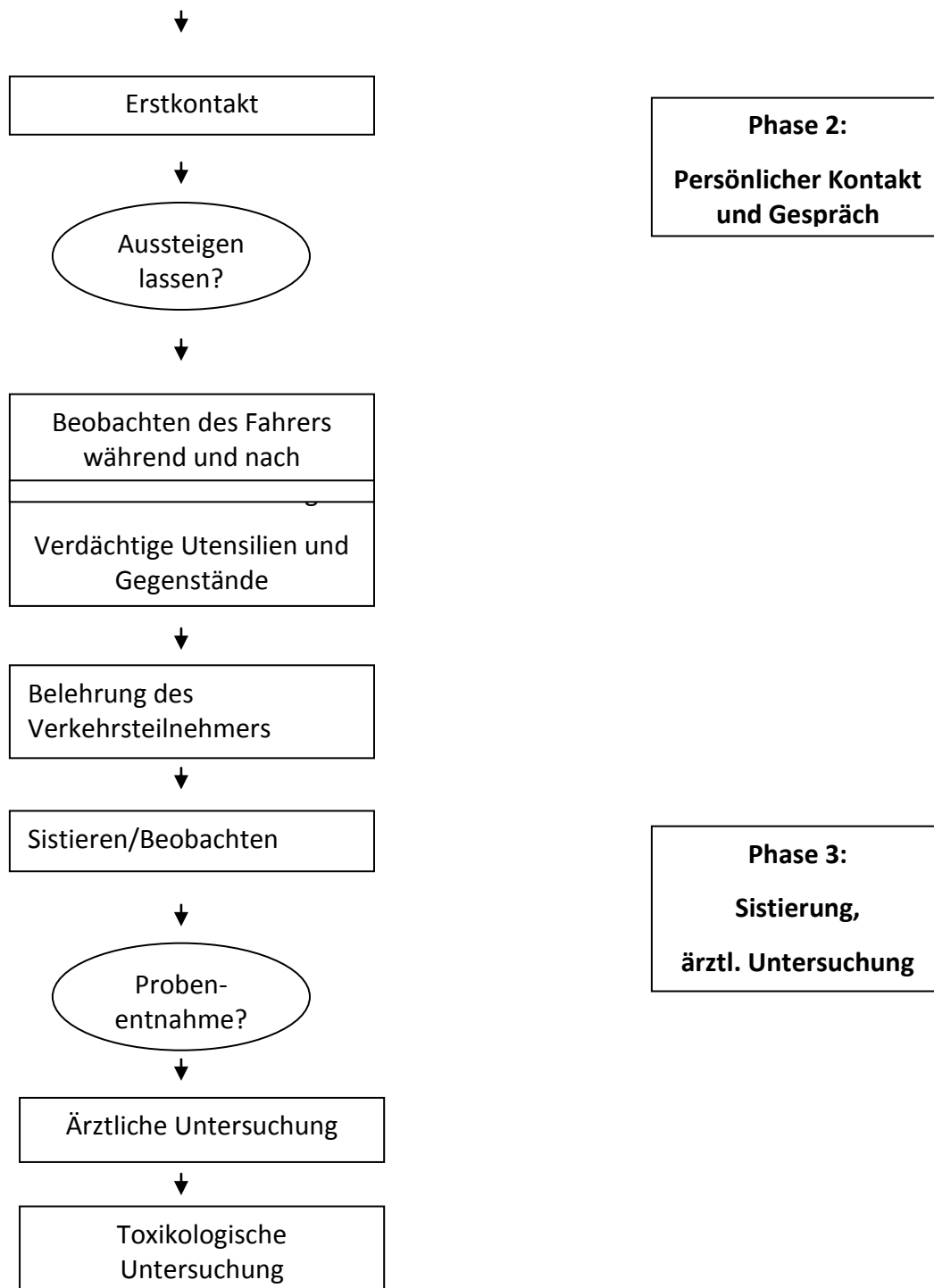


Abb. 4: Phasen der Verdachtsgewinnung und Beweissicherung [32]

In Phase 1 ist der Polizeibeamte bei Beobachtung des Fahrzeugs im fließenden Verkehr gefordert, mögliche Anzeichen bei einem Kraftfahrer, unter Einfluss von Rauschmitteln zu

stehen, zu einem konkreten Verdacht zusammenzuführen. Auffälligkeiten könnten z.B. unangepasste Lenkmanöver, zu dichtes Auffahren, Fehler in der Fahrzeugbedienung wie z.B. Abwürgen, falsche Betätigung des Blinkers oder Lichts o.ä. sein. Hierbei müssen diese Anzeichen immer in Relation zu den äußeren Bedingungen wie Witterung, Sichtverhältnisse und Fahrbahnzustand gesehen werden.

Die Phase 2 beschreibt Beobachtungen, die vom Polizeibeamten nach Annäherung an das Fahrzeug im direkten Kontakt mit dem Fahrer gemacht werden. Diese beziehen sich auf die Reaktion und das Verhalten des Fahrers sowie äußere Auffälligkeiten (körperliche Anzeichen stattgehabten Drogenkonsums). Beim erstmaligen Kontakt ist der Polizeibeamte angehalten, die Reaktion des Fahrers nicht zu vorschnell zu beurteilen (z.B. bezüglich Unsicherheit und Nervosität), sondern den Gesprächsverlauf ebenso wie die Eindrücke zur Wesensart der Person (z.B. statt „verzögerter Reaktion“ ein eher bedächtiges Verhalten) in seine Beurteilung mit einzubeziehen.

Das Führen eines Kraftfahrzeugs ist ein hochkomplexer Vorgang, welcher aus dem Zusammenspiel einzelner Handlungen besteht. Dies erfordert die sog. „geteilte Aufmerksamkeit“, die Fähigkeit, sich auf mehrere Dinge gleichzeitig konzentrieren zu können und hierbei aktuell wichtige Handlungen zu fokussieren, ohne andere zugleich zu vernachlässigen. Erste einfache Fragetests und Handlungsanweisungen des Polizeibeamten, wie z.B. die gleichzeitige Frage nach dem Führerschein bei gleichzeitiger Anweisung, den Motor abzustellen, oder ablenkende und unterbrechende Fragen können die Fähigkeit zur geteilten Aufmerksamkeit testen. Beim Aussteigen des Kraftfahrers aus dem Fahrzeug sind Beeinträchtigungen wie eine gestörte Motorik oder Reaktionsfähigkeit von Interesse.

Die Belehrung des Kraftfahrers über seine Rechte ist Voraussetzung für die rechtliche Verwertbarkeit seiner gemachten Angaben.

Das Schulungsprogramm der Bundesanstalt für Straßenwesen sensibilisiert die Polizeibeamten für den Umgang mit drogen-, medikamenten- und alkoholbeeinflussten Kraftfahrern und umfasst somit auch eine Einführung zu möglichen physischen und psychischen Wirkungen häufig anzutreffender Drogenarten, stimulierender wie auch sedierender. Bezüglich Cannabis erhält der Polizeibeamte Informationen zum

Erscheinungsbild der Drogen und typischen Utensilien für den Konsum von Cannabis. Darüber hinaus ist der Polizeibeamte dazu angehalten, auf folgende mögliche körperliche Symptome des Kraftfahrers wie weite, enge, lichtstarre Pupillen sowie gerötete und glasige Augen zu achten (vergleiche hierzu [32]).

1.1.2. Polizeilicher Dokumentationsbogen (Checkliste)

Formt sich bei dem Polizeibeamten im Rahmen einer Verkehrskontrolle ein rechtlich relevanter Anfangsverdacht auf stattgehabten Drogen- oder Alkoholkonsum, wird die Entnahme einer Blutprobe angeordnet. Für die möglicherweise nachfolgende Behandlung des Vorfalls vor Gericht sind pauschale oder allgemein gehaltene Aussagen zur Begründung des Anfangsverdachts nicht ausreichend. Der Polizeibeamte ist angehalten, die physischen und psychischen Merkmale, die zur Sistierung und Anordnung der Blutprobe geführt haben, sorgfältig in den polizeilichen Dokumentationsbögen zu erfassen. Zur schlüssigen Beweisführung einer möglichen Beeinträchtigung des Kraftfahrers ist die Dokumentation der gezeigten physischen und psychischen Symptome und sonstiger Auffälligkeiten einschließlich Umgebungsbedingungen erforderlich.

In allen deutschen Polizeidienststellen steht den Polizeibeamten hierfür der polizeiliche Dokumentationsbogen, die sog. Checkliste zu Verfügung, die stetig weiterentwickelt wird ([37] siehe Anhang Seite 105).

Die Checkliste ist in zwei Abschnitte unterteilt: Der erste Abschnitt umfasst sechs Teilbereiche für Feststellungen wie Beobachtungen zur Fahrweise, des Verkehrsraumes und Umweltbedingungen (z.B. Wetter, Straßenzustand).

Im zweiten Teil werden zur Dokumentation der Auffälligkeiten und Ausfälle nach direktem Kontakt mit dem Fahrer, beim Anhalten oder Antreffen, insgesamt 14 Teilbereiche mit jeweils bis zu acht verschiedenen Antwortmöglichkeiten abgefragt.

Zu den Teilbereichen gehören Befunde zu/zur/zum:

- Reaktion
- körperlichen Auffälligkeiten

-
- Äußeren Erscheinung
 - der deutschen Sprache mächtig
 - Aussprache
 - Ansprechbarkeit
 - Stimmung/Verhalten
 - Aussteigen aus dem Fahrzeug
 - Gang
 - Alkoholgeruch
 - Augen
 - Pupillenreaktion
 - Atem-Alkohol-Test
 - Lichtverhältnissen am Untersuchungsort

Die Gestaltung und der Aufbau der Checkliste geben dem Polizeibeamten in den Teilbereichen bereits eine Auswahl von Beobachtungsmerkmalen vor, die, soweit sie zutreffen, angekreuzt werden müssen, wobei jede Rubrik auch die Feststellung des Normalbefundes bzw. die Verneinung des Symptoms ermöglicht (z.B. äußere Erscheinung gepflegt/ungepflegt). Darüber hinaus stehen dem Beamten Freizeilen zur Verfügung, um spezielle Besonderheiten frei zu formulieren, falls es nicht möglich sein sollte, die Symptome eines Probanden mit den vorgegebenen Beobachtungsmerkmalen genau zu charakterisieren. An dieser Stelle kann auch auf asservierte Gegenstände wie Pulver, Tabletten oder Rauchutensilien hingewiesen, bzw. das Ergebnis eines eventuell vorangegangenen Drogensuchtests für Urin- bzw. Speichelproben (im Saarland Dräger Tests, sonst auch Mahsan, Drugwipe, Testcup, MAVAND, Securetec u.a.) genannt werden.

Es ist möglich, dass das Ergebnis des Drogensuchtests die weitere subjektive Wahrnehmung des Polizeibeamten in der Beurteilung eines Kraftfahrers beeinflusst. Die

quantitativ gemessenen Drogen- oder Medikamentenkonzentrationen sind dem Polizeibeamten zum Zeitpunkt des Ausfüllens der Checkliste jedoch nicht bekannt.

Der geschulte Polizeibeamte muss jedoch seine subjektive Entscheidung für das Vorliegen eines Symptoms auch bei schwieriger, sprachlicher Trennung (z.B. Reaktion „verzögert“ oder „extrem langsam“) bei Befragung begründen können.

Die polizeiliche Checkliste wurde im optimalen Fall zweimal ausgefüllt, da dies für eine lückenlose Dokumentation und Verlaufsbeobachtung von Vorteil ist. Die erste Checkliste diente zur Beschreibung der Symptome, die der Fahrer beim Antreffen bietet. Auf der Polizeidienststelle wurde eine weitere Checkliste als zweiter Bogen erneut verwendet, um eventuelle zeitliche Veränderungen der gebotenen Symptome zu dokumentieren. In den derzeit verwendeten Beurteilungsbögen (Stand August 2013) werden die Symptome in einer Checkliste erfasst, wobei zwei Blätter ausreichend Raum bieten, den Vorgang auch anhand frei formulierter Notizen zu beschreiben.

1.2. Ärztliche Dokumentation

1.2.1. Aufgaben des Arztes

Die ärztliche Untersuchung findet auf der Polizeidienststelle statt. Der zur Blutentnahme gerufene Arzt beurteilt seinerseits ebenfalls das gesamte Erscheinungsbild des Kraftfahrers einschließlich des physischen und psychischen Zustandes.

Die ärztliche Untersuchung liegt im Ablauf des Verfahrens zeitlich nach der Beurteilung des Probanden durch die Polizei. Die Beeinträchtigungen können, abgesehen von der subjektiven Einschätzung, dementsprechend variieren und je nach Zeitpunkt der Drogeneinnahme in der Beurteilung stärker bzw. schwächer ausgeprägt sein als in der Beurteilung durch den Polizeibeamten. Das Vorgehen bei der Untersuchung ist standardisiert, jeder Arzt kann bei der Polizei die Blutentnahme durchführen. Die Angaben des Arztes sind später wichtig für die Begutachtung und das eventuelle Gerichtsverfahren, daher ist die genaue Dokumentation bei jedem Fall unerlässlich.

1.2.2. Ärztlicher Untersuchungsbogen

Dem Arzt steht in abweichender Form ebenfalls ein Untersuchungsbogen ([2] siehe Anhang, ärztlicher Untersuchungsbogen, Seite 106) zur Verfügung, um die Ergebnisse der Anamnese und der körperlichen Untersuchung festzuhalten. Wichtig sind hier zusätzlich die geschilderten Angaben über vorbestehende Krankheiten oder Unfälle und Medikamenteneinnahmen. Die körperliche Untersuchung besteht aus psychophysischen Tests mit deren Hilfe der Zustand des Probanden überprüft wird. Zu den Augen- und Pupillenuntersuchungen gehören neben der Messung der Pupillenweite und -reaktion auch die Auslösung des Drehnach- und Auslenkungsnystagmus sowie des Vertikalnystagmus. Tests wie z.B. der Geh- und Drehtest, das Stehen auf einem Bein, der Finger-Nase- und Finger-Finger-Test geben Hinweise auf Störungen der Aufmerksamkeit und Konzentration sowie der Koordination, Grob- und Feinmotorik von Bewegungsabläufen. Der Romberg-Test überprüft besonders das Zeitgefühl und den Gleichgewichtssinn.

Der Proband kann zur Mitwirkung bei den Tests nicht gezwungen werden, da diese lediglich auf freiwilliger Basis möglich und zulässig ist. Lehnt der Proband die Mitarbeit ab, so vermerkt der Arzt dies auf dem Untersuchungsbogen.

Beim Ausfüllen des Untersuchungsbogens kann die Beurteilung des Arztes potentiell durch freiwillige Angaben des Kraftfahrers zu zeitnahe Substanzmittelkonsum oder Nachfrage bei den Polizeibeamten zum Ergebnis eventuell durchgeführter Drogensuchtests beeinflusst sein. Grundsätzlich ist dem Arzt zum Zeitpunkt der Untersuchung des Kraftfahrers nicht bekannt, welche Drogen oder Medikamente systemisch tatsächlich vorhanden sind.

1.3. Toxikologische Untersuchung auf Drogen- und Medikamenteneinnahme

Die Untersuchung der entnommenen Blutproben auf Drogen- und Medikamenteneinnahme folgt den Empfehlungen der Gesellschaft für Toxikologische und Forensische Chemie (GTFCh), indem zunächst mittels eines Immunoassays auf verschiedene Substanzgruppen getestet wird. Ist eine Probe bei dieser Vortestung positiv, so wird der Befund anschließend mit Hilfe instrumenteller Verfahren, wie

Gaschromatographie oder Flüssigchromatographie mit Massenspektrometrie-Kopplung (GC/MS) verifiziert.

Bei den Analysen sämtlicher Blutproben, deren Befunde für diese Studie übernommenen wurden, kamen diese Messmethoden zur Anwendung.

2. STUDIENAUFBAU

Jedes Jahr werden im Institut für Rechtsmedizin der Universität des Saarlandes ca. 1000 Blutproben auf Drogen und/oder Medikamente untersucht. Aus diesem Pool erfolgte nach dem Zufallsprinzip die Auswahl der Blutproben von cannabisbeeinflussten Kraftfahrern, wobei für die Studie eine Anzahl mit einer Größenordnung von ca. 10% des jährlichen Gesamtpools angestrebt wurde.

Auf diese Weise wurden für die vorliegende Studie zwei Datenbanken erstellt mit jeweils 100 im Rahmen von Zufallsstichproben ausgewählten Blutproben aus den Jahren 1999/2000 und 2009/2010, die folgende Einschlusskriterien erfüllten:

- Entnahme der Blutprobe aufgrund eines Verkehrsdeliktes
- Vorliegen eines Laborbefundes mit Monokonsum von Cannabis
- (GC/MS positiv mit Messwerten zu THC, HO-THC, THC-COOH)
- $BAK \leq 0,3 \text{ ‰}$
- Alter des Fahrers: 18-30 Jahre
- Vollständige polizeiliche und ärztliche Dokumentation (polizeiliche Checkliste und Arztbericht)

Die Auswahl der Probanden erfolgte für die folgenden Zeiträume:

- Datenbank A umfasst Probanden aus dem Untersuchungszeitraum der Jahre 1999 und 2000, in den folgenden Studienergebnissen abgekürzt als „Bezugsjahr 2000“
- Datenbank B umfasst Probanden aus dem Untersuchungszeitraum der Jahre 2009 und 2010, im Folgenden abgekürzt als „Bezugsjahr 2010“

2.1. Datenbankparameter

Nach der Auswahl der Probanden erfolgte mittels EDV die Datenerfassung der in der Ermittlungsakte zusammengefassten polizeilichen und ärztlichen Dokumentationsbögen. Hierbei wurden sämtliche Befunde, einschließlich der vorgenommenen handschriftlichen Ergänzungen, übernommen und in Tabellenform mit den Messergebnissen der toxikologischen Untersuchung zu jeweils zwei großen Datenbanken zusammengeführt.

Die Datenbankparameter umfassen:

- Labornummer des Probanden zur genauen Identifikation bei der Zusammenführung der Datenmaterialien
- Polizeilich dokumentierte Beeinträchtigungen
- Ärztlich dokumentierte Beeinträchtigungen
- Analytische Befunde der GC/MS mit THC-, HO-THC-, THC-COOH-Konzentrationen

2.2. Computersoftware

Für die Erstellung der Datenbanken und der Diagramme verwendeten wir die Computersoftware des Tabellenkalkulationsprogramms Microsoft Office Excel 2007 (Betriebssystem Windows Vista). Die Texte wurden mit Hilfe des Textverarbeitungsprogramms Microsoft Office Word 2007 (ebenfalls Betriebssystem Windows Vista) verfasst.

3. ARBEITSTECHNIKEN UND VORGEHENSWEISEN

3.1. Festlegung gemeinsamer Kategorien zwischen polizeilichem und ärztlichem Dokumentationsbogen

Eine der Zielsetzungen dieser Studie war es, die Befunde der Polizeibeamten und des Arztes mittels Auswertung der gezeigten Konsumzeichen, Auffälligkeiten und Ausfallerscheinungen zu vergleichen und Häufigkeiten der Übereinstimmung zwischen der polizeilichen und ärztlichen Beurteilung herauszuarbeiten.

Der Bericht zu den polizeilichen Feststellungen und der ärztliche Untersuchungsbogen differieren im Aufbau (siehe Anhang) sowie in den zu untersuchenden Merkmalen stark. In den Anfängen stimmten die im Jahr 2000 genutzten Dokumentationsbögen in fünf Kategorien mit insgesamt 25 Symptomen im Wortlaut genau überein:

- **Körperliche Wirkungen:** *Schweißausbruch/ Zittern/ Skleren klar/ Bindehäute gerötet / Pupillengröße auffällig*
- **Aussprache:** *deutlich/ Silbenstolpern /verwaschen /lallend*
- **Bewusstsein/ Vigilanz:** *klar, orientiert/ schläfrig, somnolent/ verwirrt/bewusstlos*
- **Stimmung/ Verhalten:** *ruhig /aufgeregt/ provokativ/ unangemessen fröhlich/ stumpf /aggressiv/ weinerlich/ distanzlos*
- **Gangbild:** *sicher/ schleppend/ schwankend/ torkeln*

Mit Weiterentwicklung der Dokumentationsbögen wurden Veränderungen vorgenommen, indem der zunächst zweiseitige ärztliche Untersuchungsbogen auf insgesamt einer Seite zusammengefasst wurde. Auf diese Weise wurden einige Angaben zum körperlichen Befinden entfernt und Angaben zu Gangstörungen durch körperliche Tests zu Koordination und Motorik ersetzt. In den Checklisten der Polizei wurde in der aktuellen Version das Symptom Lidflattern hinzugefügt, konnte jedoch aufgrund der fehlenden Daten von 2000 nicht in die Auswertung einbezogen werden.

Aufgrund der vorgenommenen Veränderungen waren bei der Auswertung der Datenbanken bezüglich Übereinstimmungen zwischen Polizei- und Arztbefund die Symptome von Interesse, welche weiterhin wörtlich gleich bezeichnet werden, ebenso wie die Angaben zu Gangstörungen, welche über die zahlreichen ärztlichen Tests vergleichbar blieben:

- **Augenbefunde:** *Bindehäute wässrig glänzend / Bindehäute gerötet / Pupillengröße auffällig/ träge Lichtreaktion*
 - **Körperliche Befunde:** *Zittern/ Gangstörungen*
 - **Vigilanz:** *Verzögerte Reaktion*
-
- Die im Dokumentationsbogen der Polizei genannte „verzögerte Reaktion“ wurde im ärztlichen Befund mit „Benommenheit“ gleichgesetzt
 - Verliefe ein Test im Arztbefund zur Koordination und Gangmotorik auffällig, so wurde dies als Gangstörung gewertet

Bei der Analyse zeigten sich grundsätzlich vier verschiedene Möglichkeiten in der Art der Übereinstimmung bzw. der Diskrepanz:

1. nur der Polizist registriert die Beeinträchtigung (P+/A-)
2. nur der Arzt notiert die Beeinträchtigung (P-/A+)
3. beide erkennen und dokumentieren die Beeinträchtigung (P+/A+).
4. beide verneinen das Vorhandensein der Beeinträchtigung (P-/A-).

3.2. Bewertungsskala und Punktesysteme

Die Auswertung der Datenbanken hatte als weiteres Ziel, typische Symptome der Kraftfahrer nach Cannabiskonsum unter dem Gesichtspunkt der Merkmalshäufigkeit zu analysieren, um Rückschlüsse auf die Ausprägung einer möglichen Fahrbeeinflussung ziehen zu können. Für diesen Teil der Datenauswertung wurden zwei Punktesysteme entwickelt, anhand derer die Dokumentationsbögen der Polizei ausgewertet wurden.

3.2.1. Punktesystem 1

Zunächst erfolgte die Bewertung der gezeigten psychischen und physischen Symptome mit einem Punkteschema, bei welchem für jede auffällige, auf der Checkliste vermerkte Beeinträchtigung ein Punkt vergeben wurde. Die Merkmale, die als normal und

situationsbedingt angesehen werden (z.B. Gang *sicher*), erhalten keine Punkte in der Wertung und werden daher in der Liste nicht aufgeführt.

3.2.2. Punktesystem 2

Die Beurteilung durch das einfache Punkteschema 1 wurde durch die Bewertung der gezeigten Symptome mit Hilfe einer abgestuften Punkteskala (P2) ergänzt.

Der Aufbau der Bewertungsskala zeigt folgende Ausdifferenzierung der vergebenen Punktwerte (siehe Tabelle Nr. 1):

Symptome, die den Kraftfahrer bei der Führung des Kraftfahrzeuges stärker beeinträchtigen, werden höher bepunktet, hierbei erstreckt sich die Punktevergabe über eine Spanne von einem bis fünf Punkten. Mit steigender Wahrscheinlichkeit einer negativen Fahrbeeinflussung wurden den Symptomen höhere Punktzahlen in der Punktevergabe zugeordnet (vergleiche hierzu z.B. Gang *schleppend*, *schwankend*, *torkelnd*).

Einige Rubriken beschreiben Auffälligkeiten, die auch gegensinnig und im Wechsel auftreten können (z.B. der Bereich Stimmung/Verhalten: *ruhig*, *beherrscht* und *aggressiv*). Bei anderen werden unterschiedliche Gesichtspunkte einer Beeinträchtigung beschrieben: so z.B. bei der Beurteilung der Augen: *gerötet*/ *unruhig*/ *wässrig*, *glänzend*. Hier sind möglicherweise Mehrfachnennungen pro Rubrik nötig, um den Zustand eines Verkehrsteilnehmers genau abzubilden. Um eine unangemessene Anzahl von Mehrfachnennungen und damit die verzerrte Darstellung der gezeigten Symptome eines Kraftfahrers zu vermeiden, erfolgte eine Begrenzung der erreichbaren Punktzahlen (siehe Tabelle 1: Maximalpunktzahlen in der Spalte „Anmerkungen“).

In Tabelle 1 werden die einzelnen Ausfallerscheinungen und Auffälligkeiten mit den entsprechenden Punktzahlen nach beiden Bewertungsskalen zusammenfassend dargestellt:

Tab. 1: Bewertungsskalen: Punkteschema 1 und 2

	Auffälligkeit/ Ausfallerscheinung	P1	P2	Anmerkungen
Reaktion	verzögerte Reaktion	1	3	(nur stärkstes Symptom zählt)
	extrem langsam	1	5	
körperliche Auffälligkeiten	Schweißausbruch	1	1	
	Zittern	1	1	
	Erbrechen	1	1	
	Unruhe	1	1	
Aussprache	Silbenstolpern	1	1	(nur stärkstes Symptom zählt)
	verwaschene Sprache	1	3	
	lallend	1	5	
Ansprechbarkeit/ Orientierung	schläfrig, leicht aufweckbar	1	3	(nur stärkstes Symptom zählt)
	tiefschlafend/bewußtlos	1	5	
	verwirrt	1	5	
Stimmung/ Verhalten	aufgeregt	1	1	
	unangemessen fröhlich	1	2	
	stumpf	1	1	
	distanzlos	1	1	
	aggressiv	1	1	
	provokativ	1	1	
	weinerlich	1	1	
Aussteigen aus dem Fahrzeug	Gleichgewichtsstörungen	1	3	(nur stärkstes Symptom zählt)
	muß sich am Fahrzeug festhalten	1	5	
Gang	schleppender/unsicherer Gang	1	2	(nur stärkstes Symptom zählt)
	schwankender Gang	1	3	
	torkelnder Gang	1	5	
Augen	Bindehäute ger.	1	1	(in der Summe max. 5 bzw. 11 Punkte möglich)
	wäßrig/glänzend	1	1	
	re/li mm 1,5-2,5 mm	1	5	
	re/li mm 6,5-9,0 mm	1	5	
	Lichtreaktion träge	1	3	
	unruhige Augen	1	1	
Verhalten	Verhaltensänderung	1	3	

4. DER CANNABIS-INFLUENCE-FAKTOR

Das von DALDRUP entwickelte mathematische Modell des Cannabis-Influence-Faktors (CIF) berechnet sich aus Serum- oder Blutkonzentrationen des THC, OH-THC und THC-COOH nach folgender Formel [8]:

$$CIF = \frac{\frac{[THC]}{314,5} + \frac{[HO - THC]}{330,5}}{\frac{[0,01 * THC - COOH]}{344,5}}$$

(Formel zur Berechnung des Cannabis-Influence-Faktors nach DALDRUP)

Theoretisch kann diese Größe auf unendlich ansteigen, nämlich dann, wenn während des Konsums eine Blutprobe entnommen wird und noch keine nennenswerte Metabolisierung stattgefunden hat. Deshalb gibt DALDRUP eine Obergrenze des CIF bei 40 an. Ergibt die Addition der Konzentration von THC und HO-THC weniger als 1 ng/ml, so geht DALDRUP davon aus, dass sich die Konzentrationen nicht mehr ausreichend genau bestimmen lassen und gibt zusätzlich eine Untergrenze des CIF von 1,0 an. Bei Werten über 10 des CIF postuliert er, dass die Fahrzeugführer cannabisbedingt fahruntüchtig sind.

Unter Beachtung der von DALDRUP empfohlenen Ober- und Untergrenzen, fanden berechnete CIF-Werte über 40 bei Auswertung der Ergebnisse der vorliegenden Studie keine Berücksichtigung, sondern wurden mit dem Wert 40 in die Auswertung aufgenommen. Kraftfahrer mit niedrigen THC- und HO-THC-Konzentrationen (Summe beider Konzentrationen < 1,0 ng/ml) erhielten den Wert Null [8].

IV. ERGEBNISSE

1. KONSUMMUSTER CANNABISBEEINFLUSSTER KRAFTFAHRER DER BEZUGSJAHRE 2000 UND 2010

1.1. THC-Konzentrationen

Die mittels identischer Analysemethoden gemessenen Cannabiskonzentrationen der Verkehrsteilnehmer aus den Bezugsjahren 2000 und 2010 wurden in zwei Datenbanken erfasst. Dies ermöglichte die Auswertung der erreichten Werte nach Höhe der THC-Konzentration.

Für die nachfolgende Auswertung der gemessenen THC-Konzentrationen wurde folgende graduelle Einteilung festgelegt:

Der Bereich einer THC-Konzentration bis 1 ng/ml wird als niedrig bezeichnet, in dem Bereich von 1 bis 5 ng/ml handelt es sich um eine THC-Konzentration in mittlerer Höhe. THC-Konzentrationen im Bereich von > 5-10 ng/ml werden als hoch eingestuft und bei Konzentrationen über 10 ng/ml THC handelt es sich um sehr hohe Werte.

1.1.1. THC-Konzentrationen im Jahr 2000

Die Auswertung der THC-Konzentrationen des Jahres 2000 zeigte folgende Ergebnisse:

Wie in Tabelle 2 aufgeführt ist, erreichte ein Kraftfahrer im Jahr 2000 im Mittel einen THC-Wert von 6,5 ng/ml (einzustufen im hohen Konzentrationsbereich), wobei der Minimalwert bei 0,1 ng/ml, der Maximalwert bei 45,4 ng/ml und der Median bei 3,9 ng/ml lagen.

Tab. 2: Höhe der THC-Konzentrationen 2000

	min	max	Median	Mittelwert
THC [ng/ml]	0,1	45,4	3,9	6,5

Bei der Zuordnung der Kraftfahrer und Ihrer jeweiligen THC-Konzentrationen gemäß oben festgelegter Konzentrationsspannen ergaben sich folgende Fallzahlen:

Tab. 3: Verteilung der Fallzahlen 2000

THC-Konzentration [ng/ml]	bis 1	> 1 - 5	> 5 - 10	> 10 - 15	> 15 - 20	> 20
Anzahl der Kraftfahrer (n= 100)	15	44	23	8	5	5

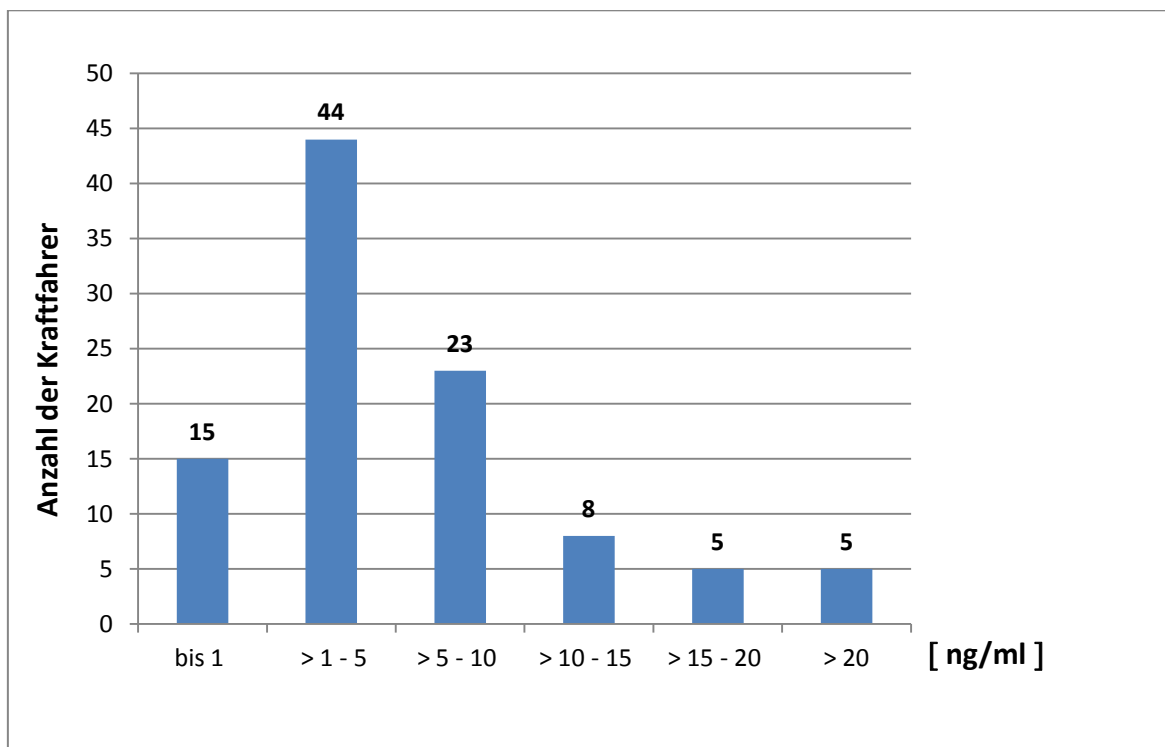


Abb. 5: THC-Konzentrationen im Bezugsjahr 2000

Aufgrund der Gesamtzahl von 100 untersuchten cannabisbeeinflussten Kraftfahrern entspricht die Anzahl der Fälle zugleich den jeweiligen Prozentanteilen:

Wie in Tabelle 3 und Abbildung 6 dargestellt, lag die THC-Konzentration nach Zuordnung der untersuchten Proben in die definierten Konzentrationsbereiche in 15 % der Fälle im Bereich niedriger Konzentrationen unter 1 ng/ml.

Auffällig war, dass die größte Gruppe der Kraftfahrer mit insgesamt 44 Fällen im Bereich einer mittleren THC-Konzentration von > 1 bis 5 ng/ml lag. Hohe THC-Werte mit einer Konzentration von > 5 bis 10 ng/ml erreichten 23 % der Kraftfahrer und sehr hohe Werte > 10 ng/ml fanden sich in den Proben von insgesamt 18 Kraftfahrern.

1.1.2. THC-Konzentrationen im Jahr 2010

Die Auswertung der THC-Konzentrationen des Bezugsjahres 2010, ist in Tabelle 4 zusammengefasst:

Tab. 4: Höhe der THC-Konzentrationen 2010

	min	max	Median	Mittelwert
THC [ng/ml]	ca. 0,3	60,4	6,7	9,9

Im Mittel erreichte die gemessene THC-Konzentration der 100 untersuchten Kraftfahrer aus dem Jahr 2010 9,9 ng/ml, wobei der Median bei 6,7 ng/ml lag. Der Minimalwert betrug ca. 0,3 ng/ml, der Maximalwert 60,4 ng/ml.

Die Unterteilung in abgestufte Konzentrationen ergab im Bezugsjahr 2010 folgende Fallzahlen:

Tab. 5: Verteilung der Fallzahlen 2010

THC-Konzentration [ng/ml]	bis 1	1 - 5	> 5 - 10	> 10 - 15	> 15 - 20	> 20
Anzahl der Kraftfahrer (n= 100)	9	31	27	10	13	10

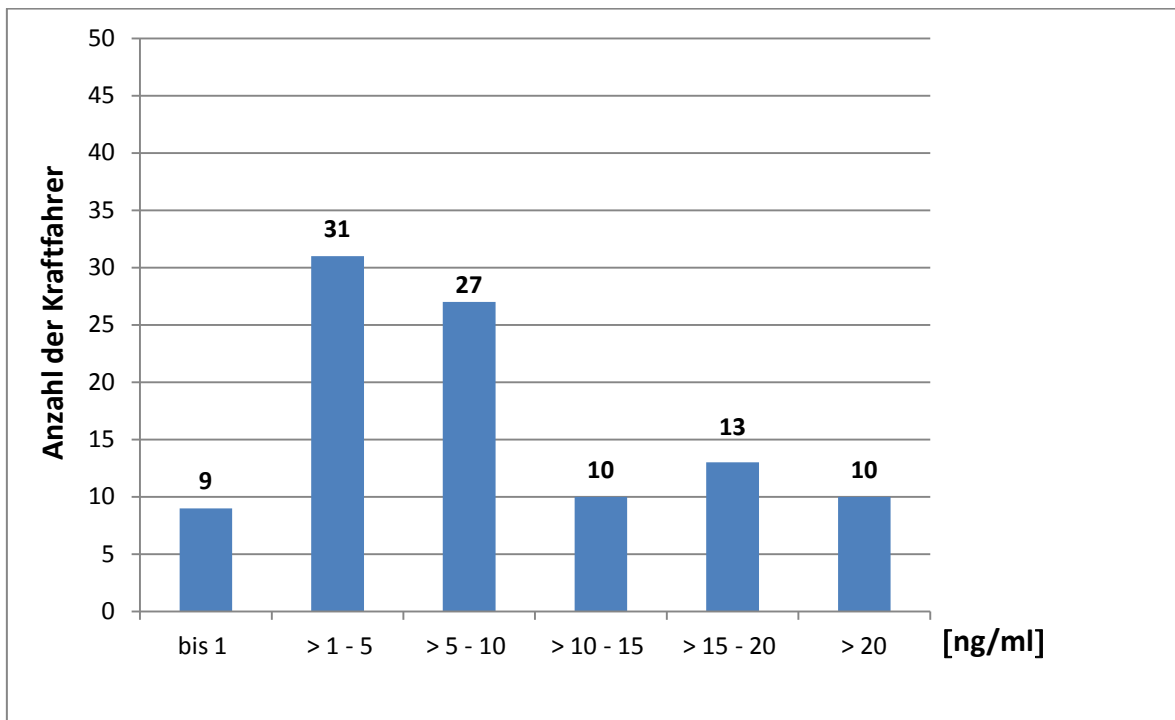


Abb. 6: THC-Konzentrationen im Bezugsjahr 2010

In diesem Zeitraum lag die THC-Konzentration in den untersuchten Proben der 100 cannabisbeeinflussten Kraftfahrer in 9 % der Fälle in der niedrig zuzuordnenden Höhe bis 1 ng/ml. Im Bereich der mittleren THC-Konzentration von > 1 bis 5 ng/ml war mit insgesamt 31 Fällen die größte Gruppe angesiedelt. Bei 27 Kraftfahrern wurden hohe THC-Werte mit einer Konzentration von 5 - 10 ng/ml festgestellt und bei insgesamt 33 Kraftfahrern fanden sich nach GC-MS Analyse sehr hohe THC-Werte von > 10 ng/ml.

1.1.3. Vergleich der Akut-Konzentrationen des THC von 2000 und 2010

Die graphische Gegenüberstellung in Abbildung 8 verdeutlicht die markanten Veränderungen der erreichten Konzentrationen zwischen den beiden Bezugsjahren 2000 und 2010:

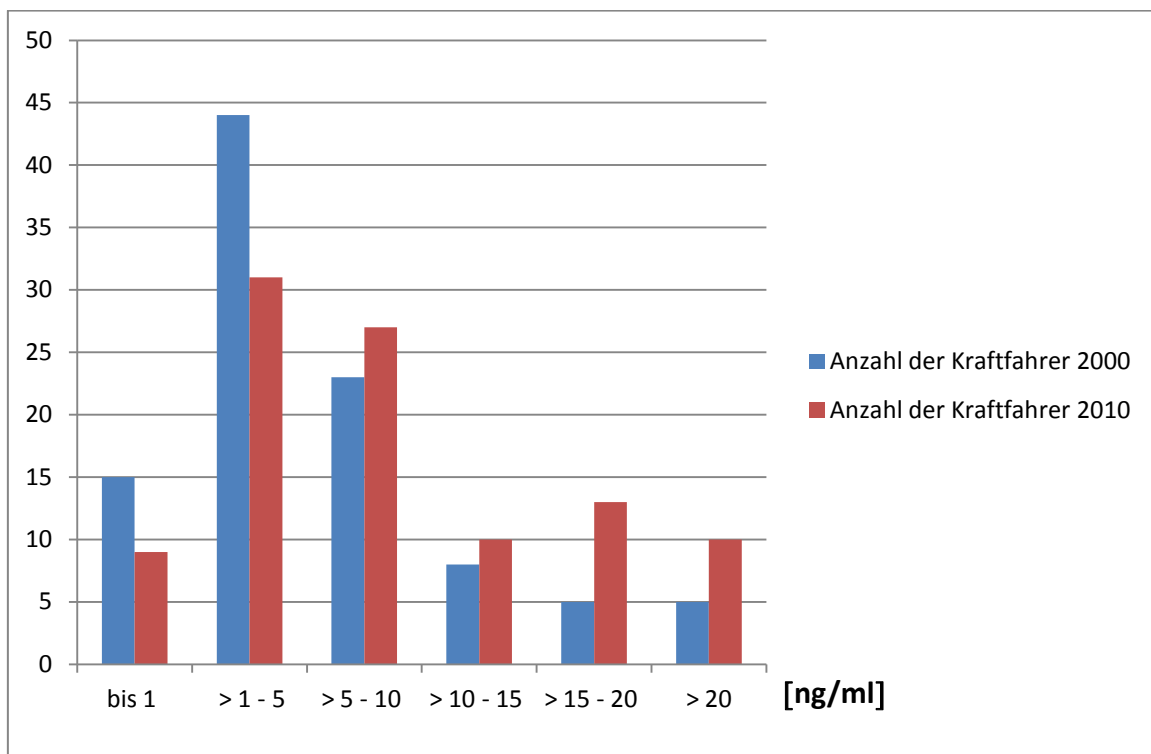


Abb. 7: Vergleich der Akut-Konzentrationen 2000 und 2010

Im Bereich der niedrigeren THC- Konzentration bis 1 ng/ml verringerte sich die Anzahl der Kraftfahrer um 6 Fälle von zuerst 15 auf 9 Kraftfahrer im Jahr 2010. Ebenso nahm die Anzahl der Kraftfahrer im Bereich der mittleren THC-Konzentration bis 5 ng/ml um insgesamt 13 ab (2000: 44 Kraftfahrer; 2010: 31 Kraftfahrer).

Auffällig ist nun, dass im Jahr 2010 die hohen bis sehr hohen Cannabiswerte deutlich häufiger gemessen wurden. Im Gegensatz zum Bezugsjahr 2000, in welchem mehr als die Hälfte der Werte in den Bereichen „niedrig“ und „mittel“ einzuordnen waren, lagen im Jahr 2010 60 % der Fälle im hohen bis sehr hohen Bereich. Insgesamt stieg im Zehnjahres-Vergleich die Anzahl der Kraftfahrer mit einer THC-Konzentration > 5 ng/ml von 41 % auf 60 % an. Im Vergleich der THC-Konzentrationen zeigten sich deutliche Anstiege bei Mittelwert und Median von 6,5 auf 9,9 ng/ml (Mittelwert) und 3,9 auf 6,7 ng/ml (Median).

Ergänzend zur Zuordnung der gemessenen THC-Konzentrationen in festgelegte Konzentrationsbereiche, wurden nun die 100 Kraftfahrer beider Bezugsjahre miteinander verglichen, indem diese in aufsteigender Höhe der THC- Konzentration gegenüber gestellt wurden.

Legt man auf diese Weise die Kurven der nach Konzentrationshöhe sortierten THC-Werte aus den Jahren 2000 und 2010 übereinander, ist im Zehnjahresvergleich deutlich zu erkennen, dass die Kraftfahrer im Jahr 2010 auch im Einzelvergleich höhere THC-Werte erreichten, als im Jahr 2000.

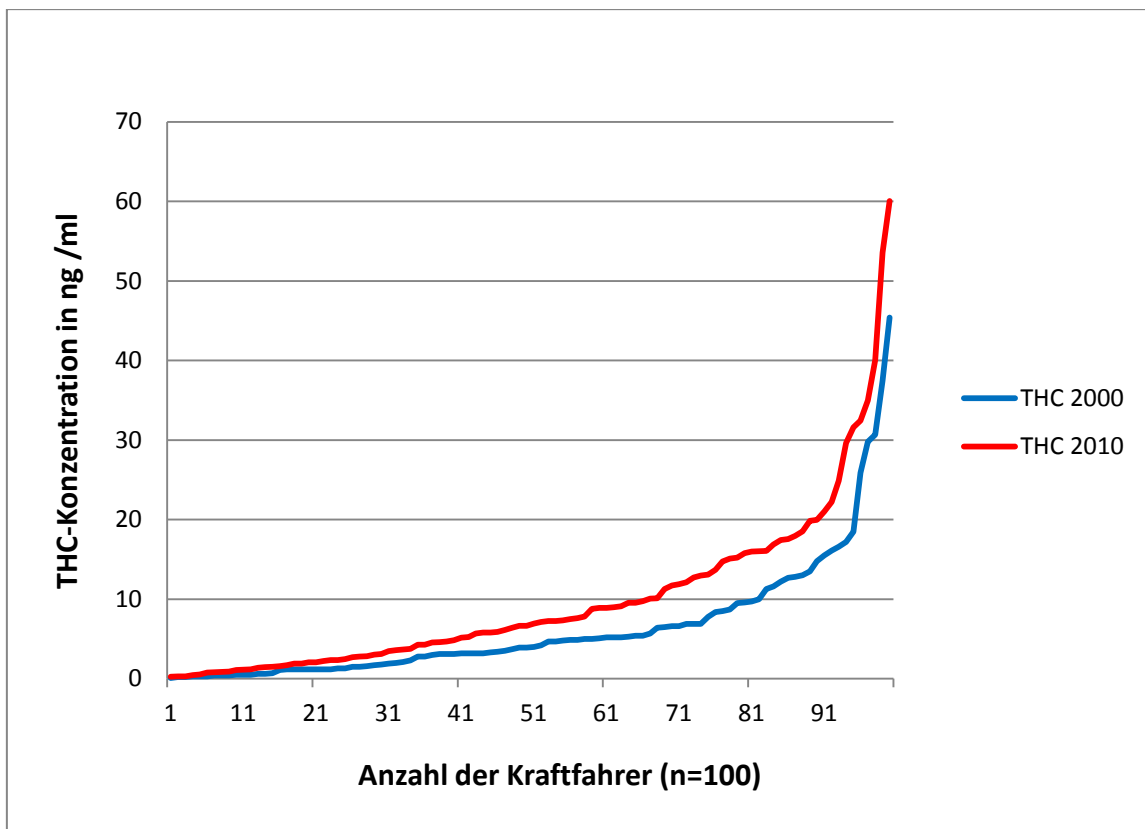


Abb. 8: THC-Konzentrationen der Jahre 2000 und 2010 aufsteigend sortiert

Als Fazit ist festzuhalten, dass heute bei cannabisbeeinflussten Kraftfahrern insgesamt höhere THC-Werte gemessen werden als noch vor 10 Jahren. Die Blutproben der von den Polizeibeamten für eine weitergehende Überprüfung aus dem Straßenverkehr gezogenen Kraftfahrer weisen häufiger hohe bis sehr hohe THC-Werte auf.

1.2. THC-COOH-Konzentrationen

1.2.1. THC-COOH-Konzentrationen im Jahr 2000

Für die Beurteilung einer möglichen Veränderung von typischen Konsummustern bei Cannabis-Usern insbesondere in Hinblick auf die chronische Verwendung von Cannabisprodukten, war nun die Höhe der erreichten THC-COOH-Konzentration von Interesse.

Hierbei galt als Richtlinie, dass THC-COOH-Werte oberhalb 150 ng/ml die chronische Verwendung von Cannabis belegen.

Die Auswertung der gemessenen THC-COOH-Konzentrationen im Jahr 2000 ergab im Mittel eine Konzentration von 154 ng/ml. Der Median lag mit einem Wert von 92 ng/ml jedoch deutlich niedriger, ebenso zeigten sich große Unterschiede zwischen Minimal- wie auch Maximalwert (vergleiche Tabelle 6), wodurch sich eine große Spannbreite der gemessenen Werte ergab.

Tab. 6: Höhe der THC-COOH-Konzentrationen im Jahr 2000

	min	max	Median	Mittelwert
THC-COOH [ng/ml]	3,6	1055	92	154

Die Zuordnung in abgestuften Konzentrationshöhen ergab folgende Fallzahlen:

Tab. 7: Verteilung der Fallzahlen 2000

THC-COOH [ng/ml]	bis 50	>50-100	>100-150	>150-200	>200-250	>250-300	>300
Anzahl (n=100)	31	20	14	12	6	6	11

In Abb. 9 wird die Verteilung der Fallzahlen graphisch dargestellt:

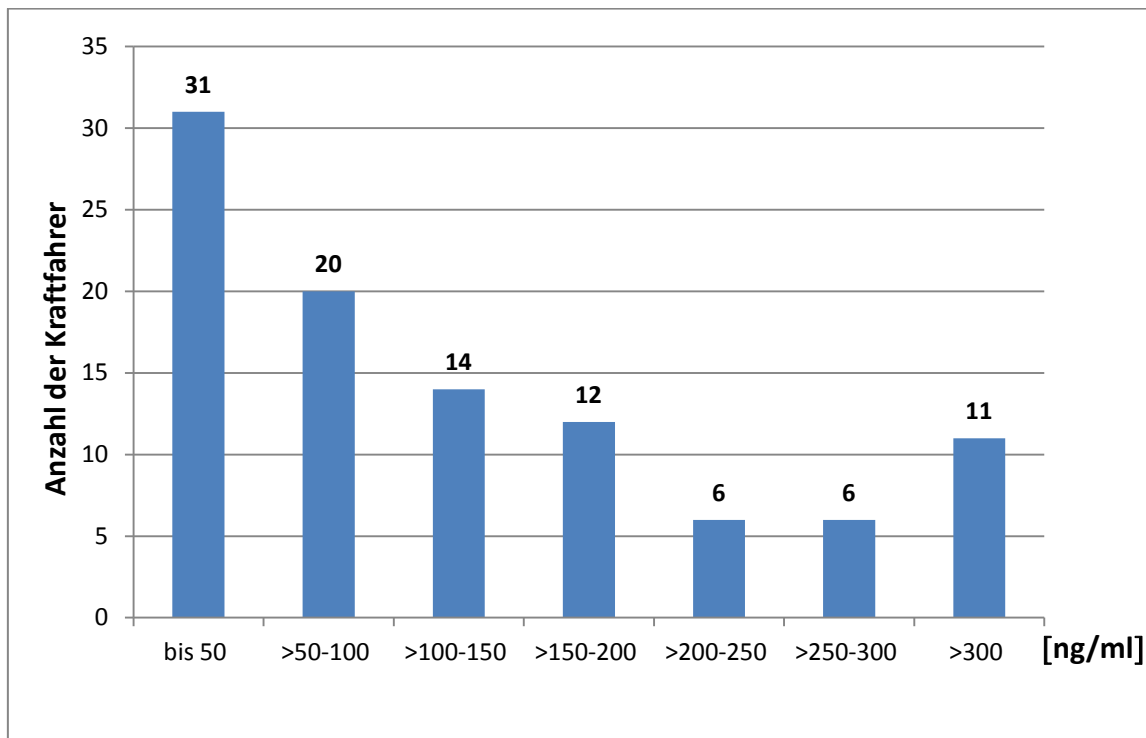


Abb. 9: THC-COOH-Konzentrationen im Bezugsjahr 2000

Von den 100 zufällig ausgewählten Kraftfahrern aus dem Jahr 2000 fanden sich bei insgesamt 35 Kraftfahrern (in Tabelle 7 fett und kursiv gedruckt) THC-COOH-Konzentrationen von mehr als 150 ng/ml, woraus sich bei diesen Kraftfahrern der chronische Konsum von Cannabis ableiten lässt. Mit insgesamt 65 Fällen lag der deutlich größere Teil der Kraftfahrer unter 150 ng/ml, wodurch ein chronischer Konsum jedoch nicht ausgeschlossen werden kann.

1.2.2. THC-COOH-Konzentrationen im Jahr 2010

Tabelle 8 fasst die Ergebnisse der gemessenen THC-COOH-Konzentrationen für das Jahr 2010 zusammen:

Tab. 8: Höhe der THC-COOH-Konzentrationen im Jahr 2010

	min	max	Median	Mittelwert
THC-COOH [ng/ml]	3,2	862	86	123

Im Jahr 2010 erreichten die THC-COOH-Konzentrationen der cannabisbeeinflussten Kraftfahrer im Mittel eine Höhe von 123 ng/ml, der Median lag bei 86 ng/ml. Der Maximalwert betrug 862 ng/ml, der Minimalwert 3,2 ng/ml.

Tab. 9: Verteilung der Fallzahlen 2010

THC-COOH [ng/ml]	bis 50	>50-100	>100-150	>150-200	>200-250	>250-300	>300
Anzahl (n=100)	30	25	14	12	8	5	6

Eine THC-COOH-Konzentration oberhalb der Grenze von 150 ng/ml als Beleg für einen chronischen Cannabiskonsum fand sich bei insgesamt 31 Kraftfahrern (kursiv und fettgedruckte Fallzahlen in Tabelle 9). Dem gegenüber stehen insgesamt 69 Kraftfahrer mit THC-COOH-Werten unterhalb 150 ng/ml.

Die graphische Darstellung der Fallzahlen gibt Abb. 10 wieder:

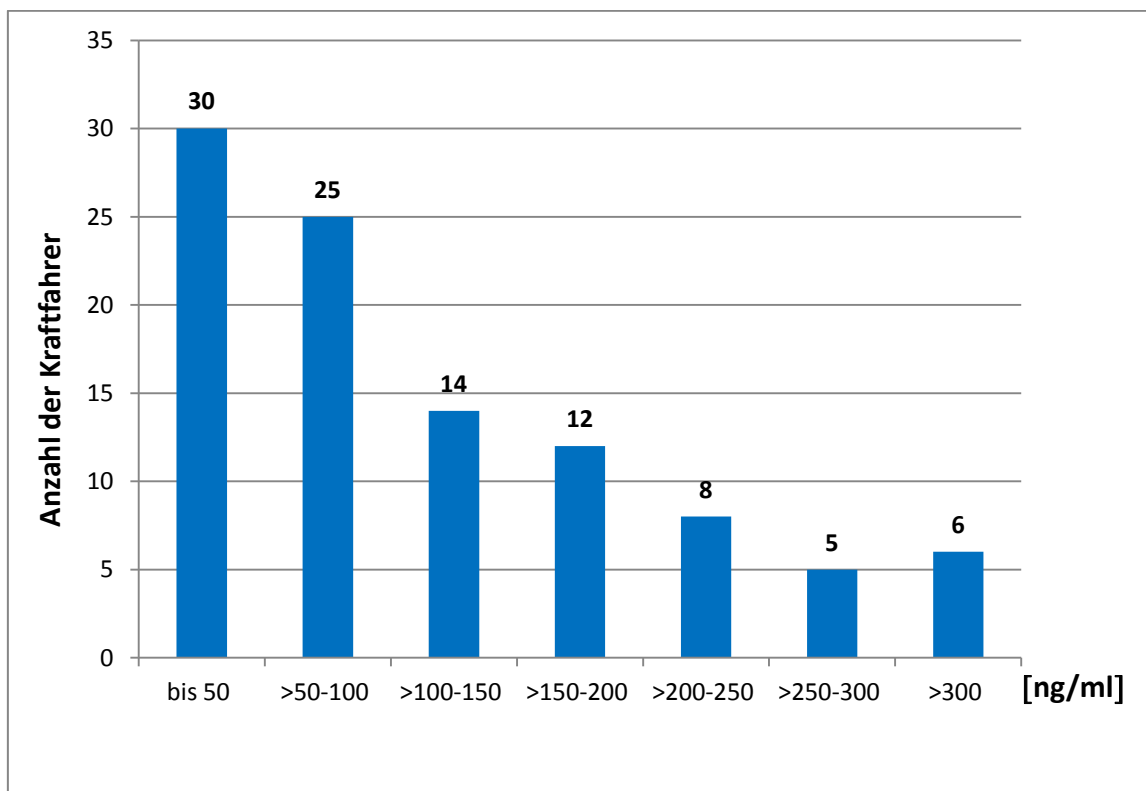


Abb. 10: THC-COOH-Konzentrationen im Bezugsjahr 2010

1.2.3. Vergleich der gemessenen THC-COOH-Konzentrationen von 2000 und 2010

Im Vergleich der gemessenen THC-COOH-Konzentrationen der Jahre 2000 und 2010 zeigen sich keine ausgeprägten Veränderungen der Fallzahlen: der Anteil der Kraftfahrer mit Carbonsäuren-Werten von 150 ng/ml und mehr, sank von 35 % im Jahr 2000, auf 31 % im Jahr 2010 ab, so dass sich hier allenfalls tendenziell eine leichte Reduktion der chronischen Cannabis-User unter den cannabispositiven Kraftfahrern feststellen lässt.

Ordnet man die THC-COOH-Konzentrationen in aufsteigender Höhe an (siehe Abb. 11), erhält man im direkten Vergleich zwei Kurven, die nach Erreichen der Grenze von 150 ng/ml (letztes Drittel der abgebildeten Kurven) deutlich voneinander abweichen: Cannabisbeeinflusste Kraftfahrer aus dem Jahr 2000 erreichten im Einzelvergleich deutlich höhere Carbonsäure-Werte als im Jahr 2010.

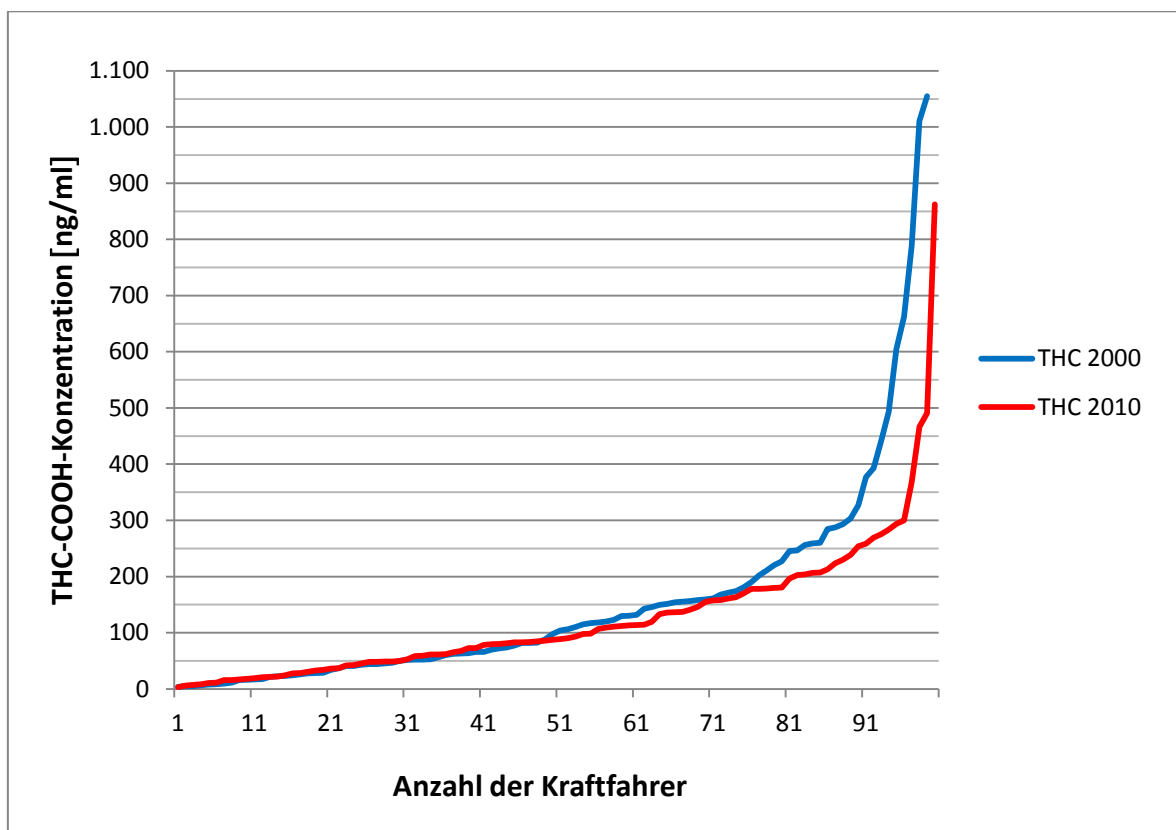


Abb. 11: THC-COOH-Konzentrationen der Jahre 2000 und 2010 aufsteigend sortiert

1.3. Vergleich der Konzentrationsverhältnisse von THC zu THC-COOH

Die vorangegangene Analyse von Konsummustern der im 10-Jahresabstand untersuchten Kraftfahrer, mittels Auswertung der erreichten Konzentrationshöhen von THC und dessen psychoinaktiven Abbauprodukts THC-COOH wurde nun um die Darstellung des Verhältnisses der jeweiligen THC zur THC-COOH-Konzentration ergänzt. Hierbei interessierten zum Einen Kraftfahrer mit hohen THC-Werten bei gleichzeitig niedriger THC-COOH-Konzentration, welche als Probanden mit akutem zeitnahe oder hochdosiertem Gelegenheitskonsum von Cannabis einzuordnen sind, während die Kraftfahrer mit hohen THC-COOH-Konzentrationen und niedrigen THC-Konzentrationen die Gruppe der chronischen Cannabiskonsumenten bilden, die zeitlich weniger eng zur Blutentnahme konsumiert haben.

In den beiden Diagrammen der Abbildungen 12 und 13 stellen sich die Konzentrationsverhältnisse von THC zur korrespondierenden THC-COOH wie folgt dar:

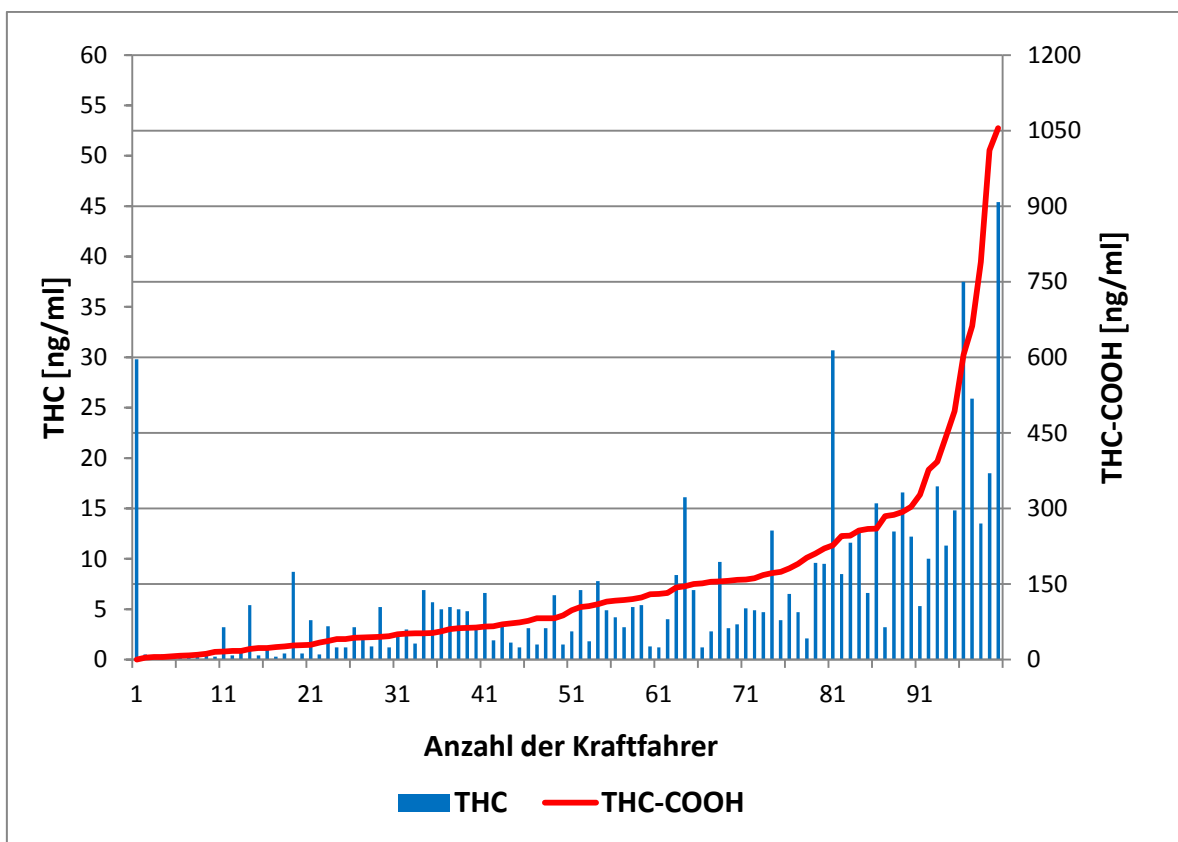


Abb. 12: Verhältnis von THC- zu korrespondierenden THC-COOH-Konzentrationen im Jahr 2000

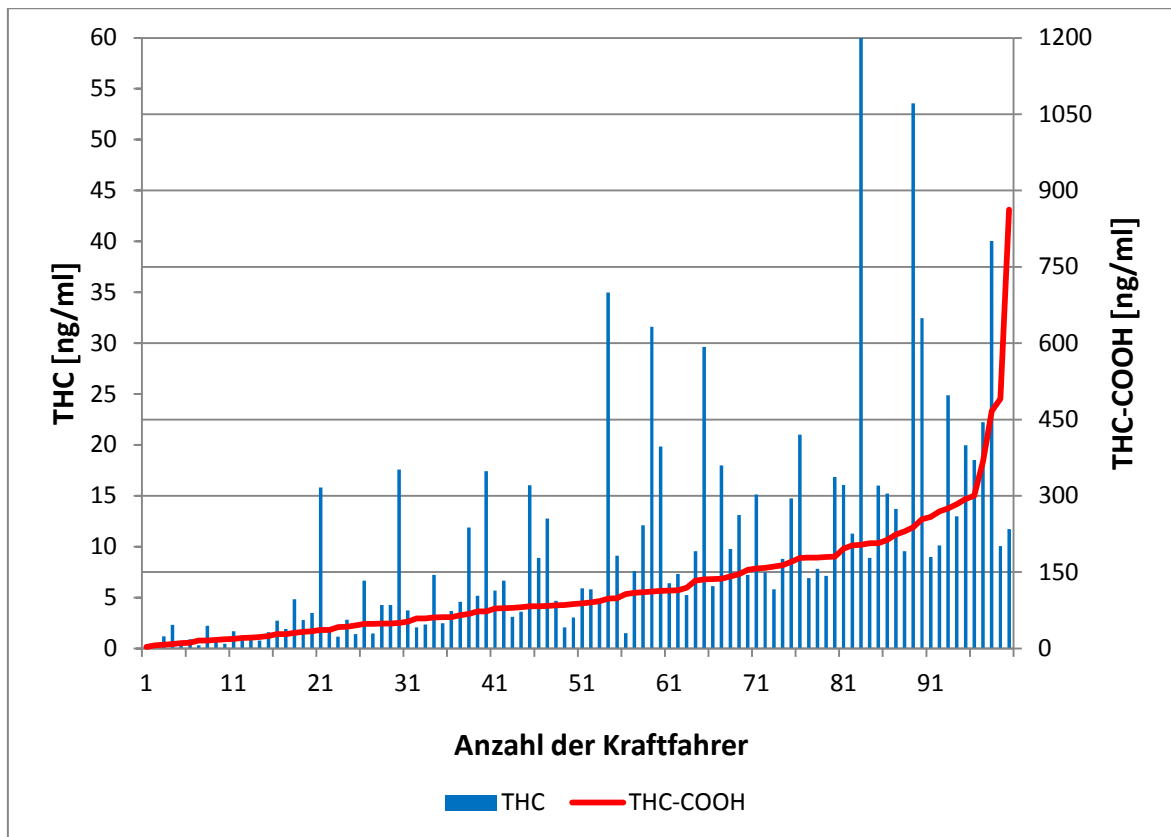


Abb. 13: Verhältnis von THC- zu korrespondierenden THC-COOH-Konzentrationen im Jahr 2010

Der Vergleich beider Diagramme zeigt folgende markante Unterschiede:

- Im Jahr 2010 fanden sich im Gegensatz zum Bezugsjahr 2000 deutlich häufiger Kraftfahrer mit hohen THC-Konzentrationen ab 5 ng/ml. Im Jahr 2010 war der Anteil der Kraftfahrer mit hohen THC-Konzentrationen und zugleich niedrigen THC-Carbonsäure-Werten (sog. „Gelegenheitskonsumenten“) deutlich größer.
- Diejenigen Kraftfahrer, deren Blutproben hohe THC-COOH-Werte über 150 ng/ml aufwiesen, hatten im Jahr 2010 zugleich tendenziell häufiger auch sehr hohe THC-Werte, wie sie zu erwarten sind, wenn chronische Cannabis-User kurz vor der Blutentnahme Cannabis konsumiert haben.
- Ebenfalls ist zu erkennen, dass der Anteil der Kraftfahrer mit niedrigen THC-Konzentrationen (bis 5 ng/ml) und zugleich hohen THC-Carbonsäure-Werten (über 150 ng/ml) im 10-Jahresvergleich abnimmt.

Somit werden die vorangestellten Ergebnisse mit Aussagen zu Trends und Konsummuster bei Cannabiskonsum auch unter Berücksichtigung des jeweils vorliegenden Konzentrationsverhältnisses zwischen THC und THC-Carbonsäure bestätigt.

Als Fazit lässt sich festhalten, dass der Anteil der kontrollierten Cannabiskonsumanten mit chronischem THC-Gebrauch im 10-Jahresvergleich leicht gesunken ist, jedoch weiterhin knapp ein Drittel der cannabispositiven Kraftfahrer bildet. Heute finden sich unter den kontrollierten Verkehrsteilnehmern häufiger Kraftfahrer, die als Gelegenheitskonsumenten einzustufen sind. Der zeitnahe Cannabiskonsum kurz vor Entnahme der Blutprobe ist als Trend bei beiden Konsumgruppen (Gelegenheits- und chronischer Konsum) feststellbar.

2. POLIZEILICH DOKUMENTIERTE BEEINTRÄCHTIGUNGEN

2.1. Uhrzeit der Feststellungen

Die Uhrzeit des Vorfalls wird von dem Polizeibeamten auf dem polizeilichen Dokumentationsbogen vermerkt.

Bei der Auswertung der dokumentierten Vorfallszeitpunkte für die Jahre 2000 und 2010 mit Unterteilung der Tag- und Nachtstunden in 4 Zeiträume à 6 Stunden, fiel in beiden Jahren die Häufung der Vorfälle in den Abend- und Nachtstunden auf.

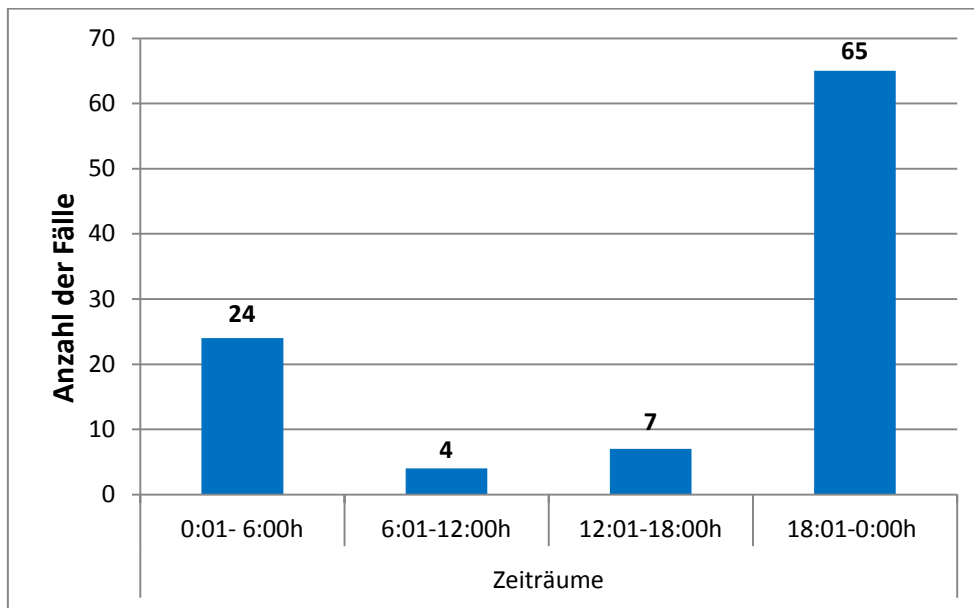


Abb. 14: Uhrzeit der Feststellungen 2000

In Abb. 14 ist zu erkennen, dass die Vorfallszeitpunkte im Jahr 2000 in 65 % der Fälle in den Abendstunden von 18 Uhr bis 0 Uhr und in 24 % der Fälle in der Zeit von 0 Uhr bis 6 Uhr lagen. Nur 11 % der Vorfälle fanden tagsüber in der Zeit von 6 Uhr morgens bis 18 Uhr statt.

Im Vergleich hierzu zeigte sich für das Jahr 2010 (Abb. 15) eine leichte Erhöhung der Vorfälle in den Tagstunden: 33 % der Überprüfungen fanden tagsüber in der Zeit von 6 Uhr bis 18 Uhr abends statt. Ähnlich wie im Jahr 2000 lag ein Großteil der Überprüfungen in den Abendstunden von 18 Uhr bis 0 Uhr (53 %). In der Zeit von 0 Uhr bis 6 Uhr morgens wurden nur noch 14 % der Vorfälle registriert.

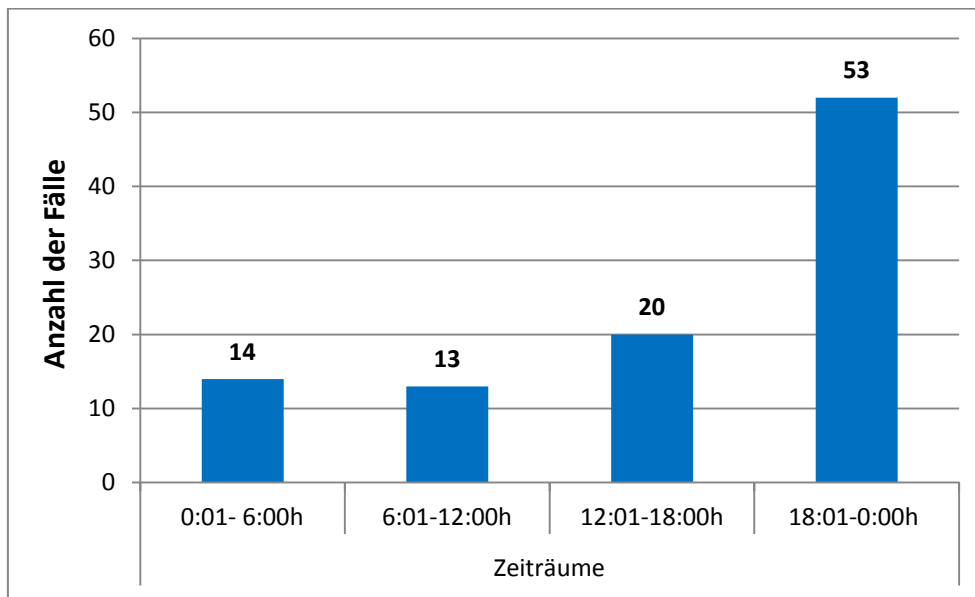


Abb. 15: Uhrzeit der Feststellungen 2010

Wie die Auswertung der Daten aus beiden Bezugsjahren ergibt, fanden die Fahrten unter Cannabiseinfluss in mehr als 60 % der Fälle in den Abend- oder Nachtstunden statt.

2.2. Symptommhäufigkeiten: spezifische psychische und physische Beeinträchtigungen bei Kraftfahrern unter Cannabiseinfluss

Die Auswertung der polizeilichen Erfassungsbögen der zufällig ausgewählten cannabisbeeinflussten Kraftfahrer ermöglichte eine Zusammenstellung typischer Symptome nach Cannabiskonsum.

In der Auswertung wurde die Häufigkeit der in der polizeilichen Checkliste dokumentierten Einschränkungen in verschiedenen Kategorien wie Reaktion, Vigilanz und Orientierung, Verhalten, Gangauffälligkeiten, Augen, allgemeiner körperlicher Auffälligkeiten und Sprache verglichen.

Tabelle 10 gibt eine Übersicht über 20 Symptome der Checkliste und fasst die Häufigkeit der gezeigten psychischen und physischen Beeinträchtigungen zusammen:

Tab. 10: Spezifische Symptome unter Cannabiseinfluss

Kategorie	Symptome	Bezugsjahr 2000 (Anzahl in %)	Bezugsjahr 2010 (Anzahl in %)
Reaktion	Verzögerte Reaktion	63	52
	verlangsamt	4	7
Vigilanz	schläfrig	58	36
Orientierung	verwirrt	8	6
Verhalten	ruhig	69	68
	stumpf	10	27
	aufgeregt	34	22
	unangemessen fröhlich	2	7
Gang	unsicher	68	24
	gestört (schleppend, schwankend, tokelnd)	27	47
	Gleichgewichtsstörungen	4	15
Augen	Bindehäute gerötet	78	74
	wässrig glänzend	81	89
	erweiterte Pupillen	16	15
	unruhige Pupillen	8	8
	träge Lichtreaktion	70	81
Körperliche Auffälligkeiten	Zittern	65	84
	Unruhe	36	35
	Schweißausbruch	16	6
Sprache	verwaschen	31	36

In Tabelle 10 sind die Prozentangaben des Bezugsjahres 2000 von acht, des Bezugsjahres 2010 von sieben verschiedenen Symptomen fett- und kursiv gedruckt, die von Polizeibeamten beim Antreffen oder Anhalten des Kraftfahrers besonders häufig festgestellt wurden. Folgende Merkmale waren in jeweils über 50 % der Fälle dokumentiert:

Typischerweise zeigten cannabisbeeinflusste Kraftfahrer im Kontakt mit dem Polizeibeamten eine *verzögerte Reaktion* (im Bezugsjahr 2000: 63 % der Fälle; 2010: 52 % der Fälle), ein *ruhiges Verhalten* (2000: 69 %; 2010: 68 %) und als körperliche Auffälligkeit *Zittern* (2000: 65 %; 2010: 84 %). Einschränkungen im Gangbild fanden sich im Jahr 2000 in 68 % der Fälle in Form eines *unsicheren Ganges*, 2010 war dies jedoch nur noch in 24 % der Fälle auffällig.

Besonders auffallend und daher häufig beschrieben waren Symptome, die das Auge betrafen. Hierbei fanden sich typischerweise *gerötete Bindehäute* (2000: 78 %; 2010: 74 %), *wässrig glänzende Augen* (2000: 81 %; 2010: 89 %) und eine *träge Lichtreaktion* (2000: 70 %, 2010: 81 %).

Nennenswert ist ebenfalls die Einschränkung der Vigilanz, wobei die Kraftfahrer unter Cannabiseinfluss im Jahr 2000 in 58 % der Fälle als *schläfrig* eingestuft wurden, im Jahr 2010 dieses Merkmal jedoch nur noch bei 36 Kraftfahrern auffällig erschien.

Die tabellarische Übersicht über die spezifischen Symptome unter Cannabiseinfluss zeigt in Prozentangaben teilweise große Unterschiede zwischen den Symptomen innerhalb einer Kategorie. Die Unterschiede sind auch dann zu finden, wenn Symptome in der Beschreibung sprachlich nur durch feine Grenzen voneinander getrennt sind (z.B. Reaktion *verzögert* 63 %, *verlangsamt* 4 % oder Verhalten *ruhig* 69 %, *stumpf* 10 %).

Als Ergebnis lässt sich feststellen, dass ein Kraftfahrer mit Cannabiskonsum sowohl im Jahr 2000 als auch 2010 typischerweise wässrig glänzende, gerötete Augen und eine träge Lichtreaktion aufwies, darüber hinaus eine verzögerte Reaktion, ruhiges Verhalten und Zittern zeigte. Im Jahr 2000 waren cannabisbeeinflusste Kraftfahrer beim Antreffen zusätzlich auffällig oft schläfrig und zeigten Gangunsicherheiten, Symptome, welche im Jahr 2010 deutlich seltener von den Polizeibeamten dokumentiert wurden.

3. ÄRZTLICHE DOKUMENTIERTE BEEINTRÄCHTIGUNGEN

3.1. Latenzzeit zwischen polizeilicher und ärztlicher Beurteilung

Ergeben sich im Erstkontakt Hinweise für das Vorliegen einer Drogenbeeinflussung, wird der Verkehrsteilnehmer zur nächsten Polizeidienststelle gebracht, wo von dem hinzugezogenen Arzt eine Blutentnahme und die Untersuchung des Kraftfahrers vorgenommen werden. Ebenso wie die polizeiliche Dokumentation unterliegt auch der ärztliche Befund Einflussgrößen. Messbar und damit in die spätere Diskussion einzubeziehen ist der Einfluss der Latenzzeit, welche zwischen dem polizeilichen Erstkontakt mit dem drogenbeeinflussten Kraftfahrer und der ärztlichen Beurteilung des Probanden liegt.

Diese Latenzphase zwischen polizeilicher und ärztlicher Beurteilung ist abhängig von der Entfernung zwischen Polizeidienststelle und Ort der Feststellung, Straßenverhältnissen, der allgemeinen Mitwirkung des Verkehrsteilnehmers. Dies kann eine Veränderung der Drogenwirkung (Verstärkung bis Abschwächung) bewirken und als Erklärung für Unterschiede zwischen dem polizeilich und ärztlich dokumentierten Beeinträchtigungsbild herangezogen werden.

Um die Möglichkeit einer veränderten Drogenwirkung in der späteren Auswertung der ärztlichen Checklisten nach Symptommhäufigkeiten bei cannabisbeeinflussten Fahrern berücksichtigen zu können, war es notwendig, die entstandenen Latenzzeiten der in den Checklisten vermerkten Zeitangaben zwischen Polizeikontakt und ärztlicher Untersuchung des Kraftfahrers auszuwerten. Die Auflistung erfolgte in Zeiträumen mit viertelstündigen Abständen (Tabelle 11):

Tab. 11: Latenzzeiten zwischen Polizeikontakt und ärztlicher Untersuchung

	bis 15 min	bis 30 min	bis 45 min	bis 60 min	bis 75 min	bis 90 min	bis 105 min	bis 120 min	bis 135 min	>135 min
2000 (n=97)	6	16	18	21	14	7	9	2	1	3
2010 (n=95)	5	4	18	42	15	3	1	4	2	1

Für das Jahr 2000 fanden sich in den Datensätze von 97 Fällen genau dokumentierte Zeitangaben (d.h. sowohl der Beginn der polizeilichen Beurteilung als auch Beginn der ärztlichen Untersuchung war vorhanden), im Jahr 2010 waren diese in 95 Fällen angegeben.

Wie die Auswertung zeigt, gestaltete sich die Dauer dieser Latenzphase in den Jahren 2000 und 2010 quantitativ ähnlich: in beiden Jahren fand die ärztliche Untersuchung des auffälligen Verkehrsteilnehmers in über 60% der Fälle in den ersten 60 min nach Erstkontakt mit dem Polizeibeamten statt. (2000: 61 Fälle/ 62,9 %; 2010: 69 Fälle/ 72,6%).

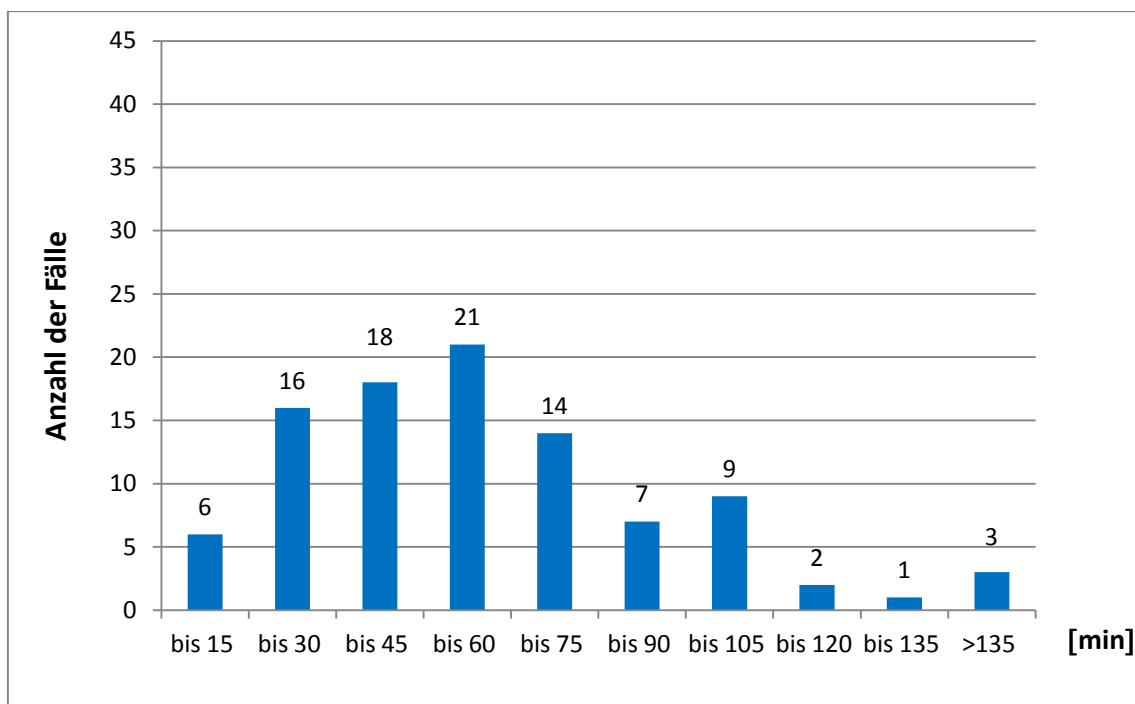


Abb. 16: Latenzzeit zwischen polizeilicher und ärztlicher Beurteilung 2000 (n=97)

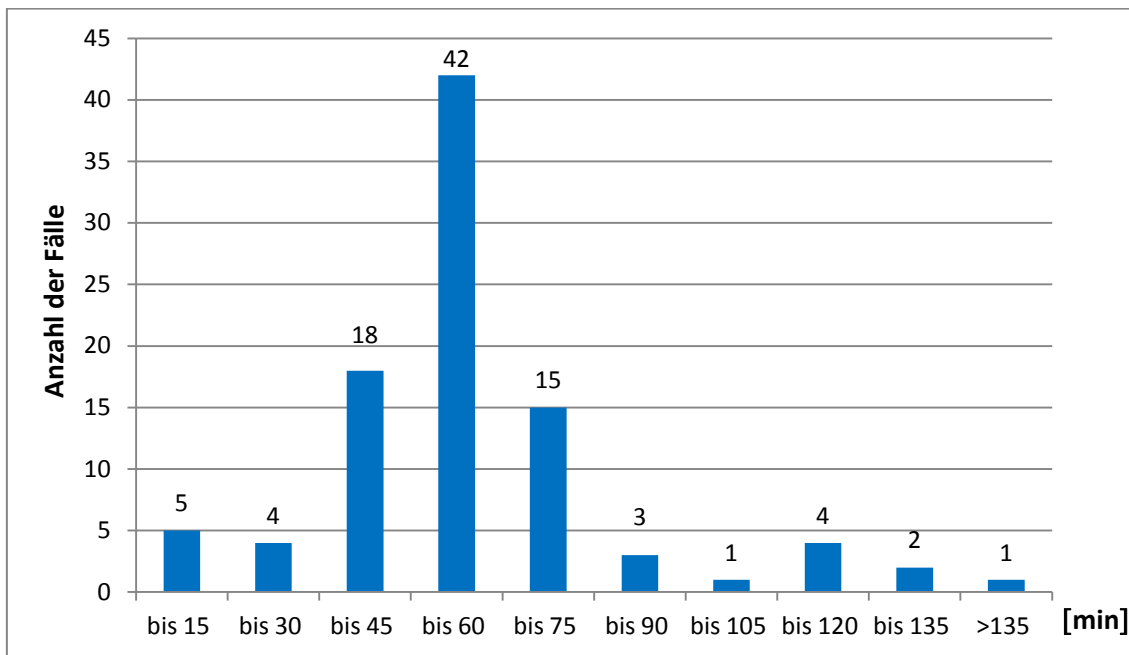


Abb. 17: Latenzzeit zwischen polizeilicher und ärztlicher Beurteilung 2010 (n=95)

Wie in den Abbildungen 17 und 18 sowie ergänzend in 19 erkennbar ist, kam es jedoch innerhalb der ersten Stunde zu einer zeitlichen Verschiebung der ärztlichen Beurteilung: Während im Jahr 2000 die ärztliche Untersuchung in 22,7 % der Fälle (n= 22) innerhalb 30 min stattfand, war diese schnelle Beurteilung durch den Arzt im Jahr 2010 nur noch in 9,5 % (n=9) der Fälle gegeben. Zugleich haben sich die langen Pausen mit Wartezeiten von mehr als 90 min auf die ärztliche Untersuchung jedoch von 15,5 % (n=15) im Jahr 2000 auf 8,4 % (n=8) 2010 verringert.

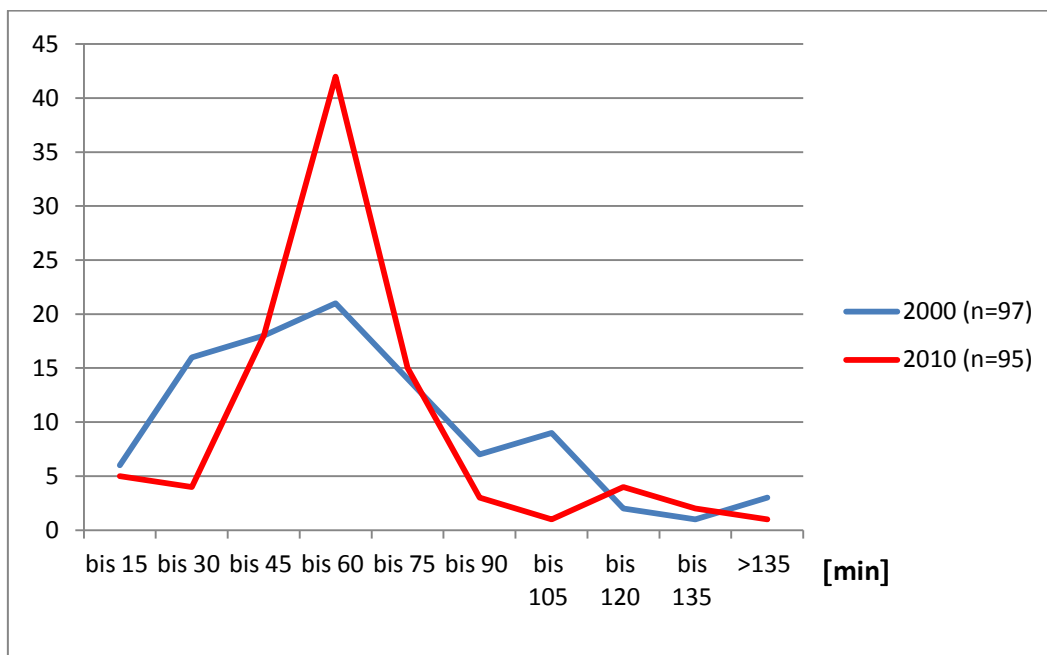


Abb. 18: Vergleich der Latenzzeiten 2000 und 2010

3.2. Gegenüberstellung des polizeilichen und ärztlichen Befundes

Die vorangestellte Auswertung der polizeilichen Erfassungsbögen nach charakteristischen Symptomen von Cannabiskonsumenten ermöglichte nun den Vergleich mit den Befunden der ärztlichen Untersuchung. Eines der Ziele dieser Studie war es, die Häufigkeit der Übereinstimmungen zwischen polizeilicher und ärztlicher Beurteilung festzustellen.

Da sich die polizeilichen und ärztlichen Formulare in Aufbau und zu untersuchenden Merkmalen unterscheiden (siehe Anhang), war es notwendig, in den abgefragten Kategorien gemeinsam genannte Symptome (siehe Kapitel Material und Methoden Seite 37) zu definieren. Anschließend erfolgte die Auswertung der Häufigkeit der Übereinstimmungen des polizeilichen und ärztlichen Befundes anhand von vier möglichen Antwortkombinationen (- = Symptom nicht vorhanden, + = Symptom vorhanden, P= Polizeibefund, A= Arztbefund). Unter dem Begriff *auffälliger Gang* finden sich zusammengefasst die Befunde der Merkmale schleppender/ schwankender/ torkelnder/ unsicherer Gang oder Gleichgewichtsstörungen, d.h. Mehrfachnennungen wie in Kapitel 2.2. (Vergleiche Tabelle 10, Seite 57) sind nicht möglich.

Tab. 12: Gegenüberstellung der Befunde des Polizeibeamten und des Arztes 2000

Bezugsjahr 2000	P - /A -	P + /A -	P - /A +	P + /A +	Auffälliger P-Bericht in %	Auffälliger A-Bericht in %
Bindehäute gerötet	20	50	2	28	78	30
Wässrig glänzend	19	81	0	0	81	0
Pupillen erweitert	78	5	6	11	16	17
Träge Lichtreaktion	30	67	0	3	70	3
Zittern	27	48	8	17	65	25
Verzögerte Reaktion	37	61	0	2	63	2
Auffälliger Gang	8	86	0	6	92	6

Tab. 13: Gegenüberstellung der Befunde des Polizeibeamten und des Arztes 2010

Bezugsjahr 2010	P - /A -	P + /A -	P - /A +	P + /A +	Auffälliger P-Bericht in %	Auffälliger A-Bericht in %
Bindehäute gerötet	12	26	14	48	74	62
Wässrig glänzend	8	56	3	33	89	36
Pupillen erweitert	70	6	15	9	15	24
Träge Lichtreaktion	9	34	10	47	81	57
Zittern	13	54	3	30	84	33
Verzögerte Reaktion	47	48	1	4	52	5
Auffälliger Gang	17	22	27	34	56	61

In den Tabellen 12 und 13 sind alle vier Kombinationsmöglichkeiten der Befundkonstellationen und deren jeweilige Fallzahlen aufgelistet und der Gesamtanzahl der auffälligen Befunde in Polizei- und Arztbericht (siehe 2 Spalten rechts außen) gegenübergestellt.

Für die Gesamtanzahl der auffälligen Polizei-Befunde lassen sich folgende Ergebnisse feststellen:

Bei fast allen Symptomen zeigen sich im Vergleich beider Bezugsjahre nur geringe Schwankungen der Gesamtanzahl, d.h. die Polizeibeamten attestieren diese Symptome konstant häufig (so z.B. *Bindehäute gerötet*: auffälliger P-Bericht 2000: 78 %; 2010: 74 %, *Pupillen erweitert*: auffälliger P-Bericht 2000: 16 %; 2010: 15 %). Lediglich die Anzahl der Gangstörungen nimmt im Zehnjahresvergleich deutlich ab (auffälliger P-Bericht; 2000: 92 %; 2010: 56 %).

Insgesamt zeigen cannabisbeeinflusste Kraftfahrer im Bezugsjahr 2000 im Erstkontakt mit dem Polizeibeamten sechs von sieben übereinstimmenden Symptomen (im Bezugsjahr 2010 fünf) deutlich häufiger als im zeitlich später stattfindenden ärztlichen Kontakt: Bezüglich der Befunde am Auge sind es die Symptome *gerötete Bindehäute* (P+ 2000: 78 %; P+ 2010: 74 %), *wässrig glänzende Augen* (P+ 2000: 81 %; P+ 2010: 89 %) und *träge Lichtreaktion* (P+ 2000: 70 %; P+ 2010: 81 %), welche mit besonderer Häufigkeit im Polizeibefund dokumentiert werden. Bei den körperlichen Befunden sind es *Zittern* (P+ 2000: 65 %; P+ 2010: 84 %) und in der Interaktion eine *verzögerte Reaktion* (P+ 2000: 63 %; P+ 2010: 52 %).

Zugleich ist erkennbar, dass diese auffälligen Symptome im Arztbefund selten erhoben werden. Vielmehr attestierten Ärzte z.B. im Jahr 2000 das Vorhandensein *wässrig glänzender Augen* (0 %), einer *träge Lichtreaktion* (3 %), und einer *verzögerten Reaktion* (2 %) besonders selten. Bezüglich des Merkmals *auffälliger Gang* zeigte sich ein starker Anstieg der positiven ärztlichen Befunde von 6 % im Jahr 2000 auf 61 % im Jahr 2010, womit sich der ärztliche und polizeiliche Befund nach einer großen Diskrepanz angleichen (P+ 2000: 92 %; P+ 2010: 56 %).

Deutlich zu erkennen ist insgesamt eine deutliche Zunahme der Positivnennungen im ärztlichen Befund, welche bei jedem der sieben überprüften Symptome zu einem Anstieg der auffälligen ärztlichen Befunde führte.

In sich gegenläufige Beurteilungen führen zu einer geringen Übereinstimmung zwischen Polizei- und Arztbefund (P+/A+): Im Jahr 2000 lag der Anteil der übereinstimmenden Befunde bei keinem der hier verglichenen Symptome bei über 30% (höchster Wert bei *Bindehäute gerötet*, P+/A+: 28 %). Mit Zunahme der Positivnennungen im ärztlichen Befund kam es 2010 zugleich zu einem deutlichen Anstieg der übereinstimmenden Befunde zwischen Polizei- und Arztbefund, so dass bei fünf der sieben abgefragten Symptome in über 30% der Fälle (davon bei zwei Symptomen $\geq 47\%$) ein Konsens in der Beurteilung erkennbar war.

Für die graphische Darstellung der Gesamtanzahl der auffälligen Polizei- und Arztbefunde wurden Spinnendiagramme verwendet, in welchen sich mit steigender Kongruenz der umrandeten Flächen auch die zunehmende Übereinstimmung zwischen dem ärztlichen und polizeilichen Befund abbildet.

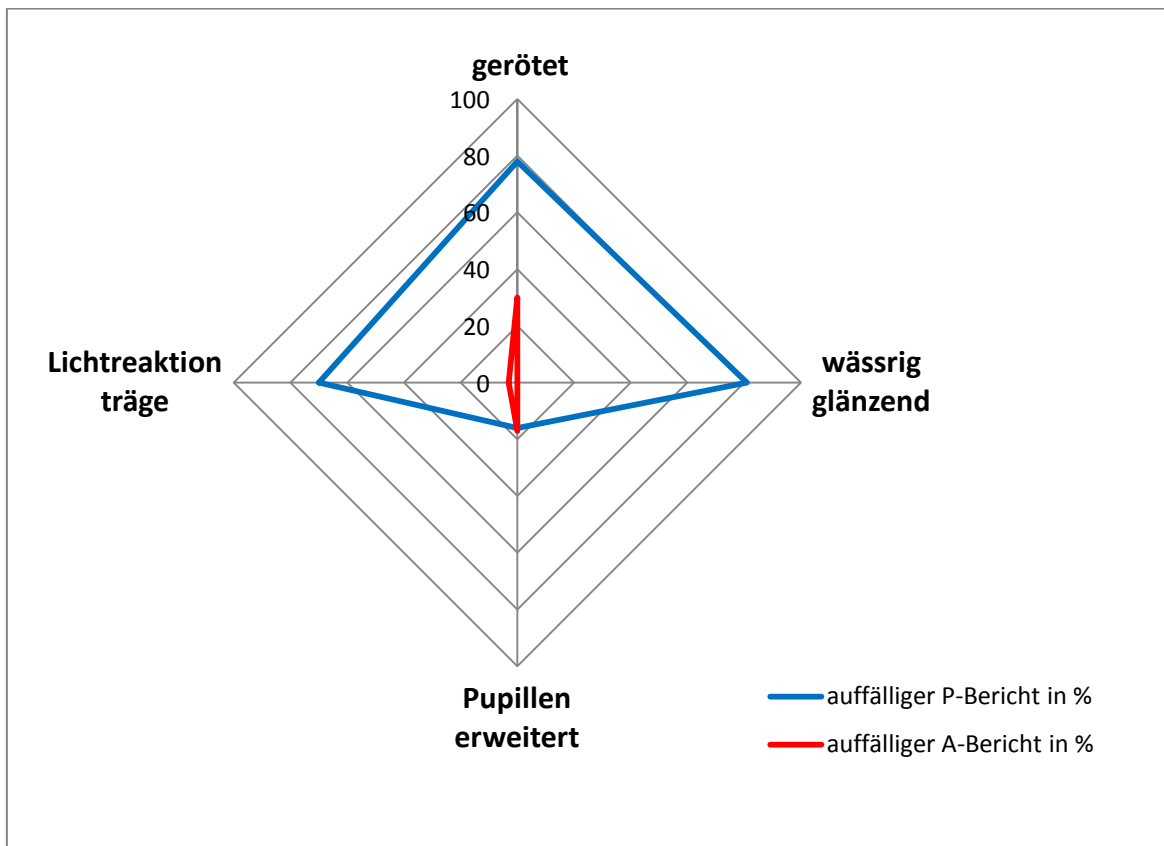


Abb. 19: Bezugsjahr 2000, Polizei versus Arzt, Befunde am Auge

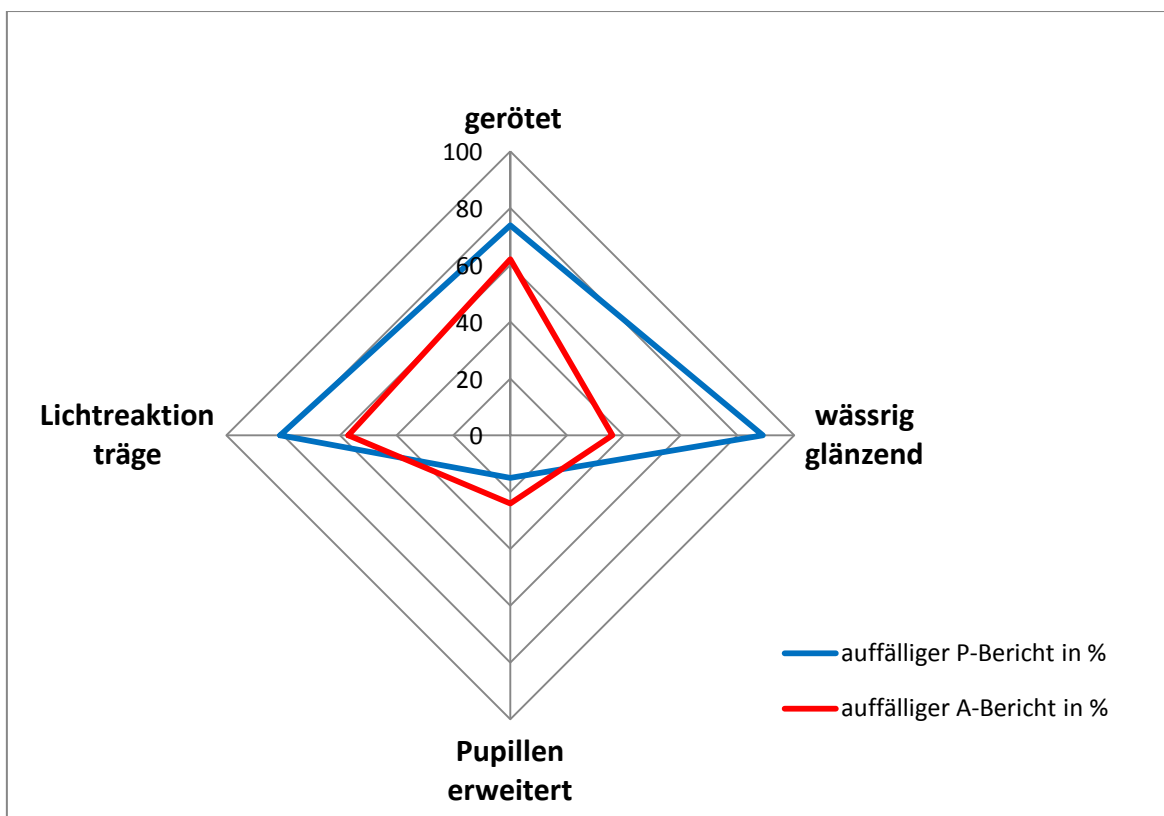


Abb. 20: Bezugsjahr 2010, Polizei versus Arzt, Befunde am Auge

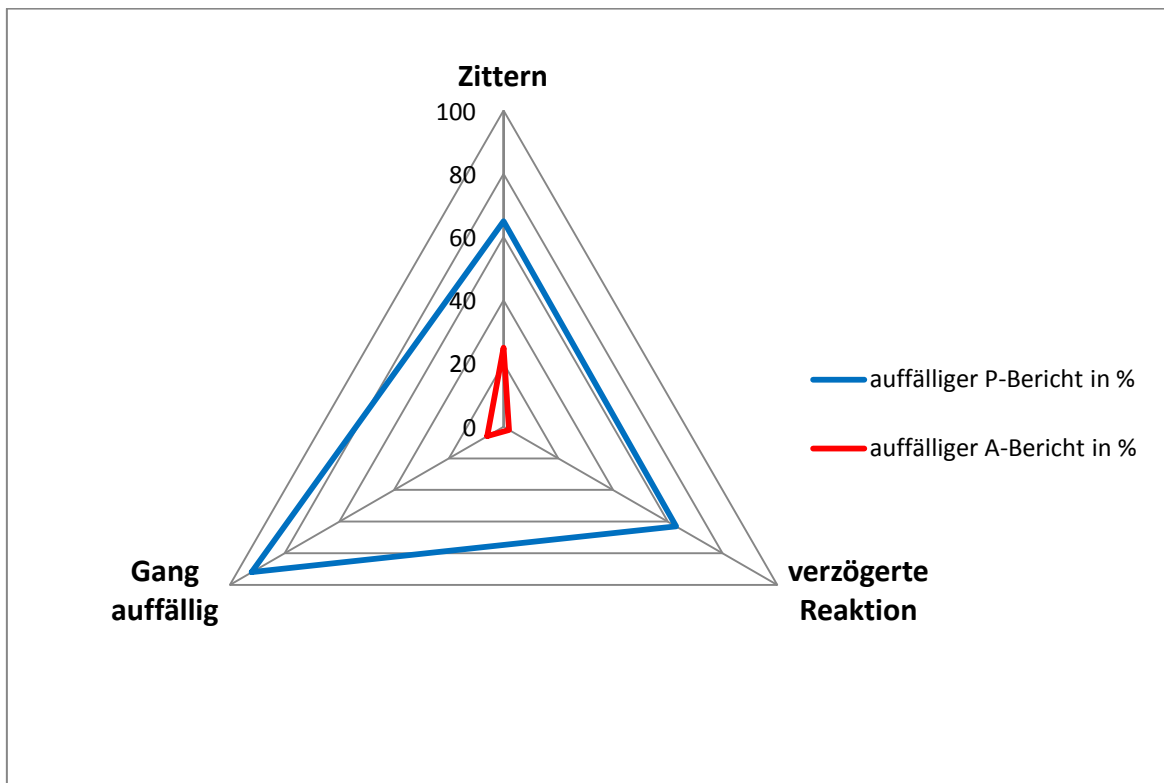


Abb. 21: Bezugsjahr 2000, Polizei versus Arzt, körperliche Beeinträchtigungen

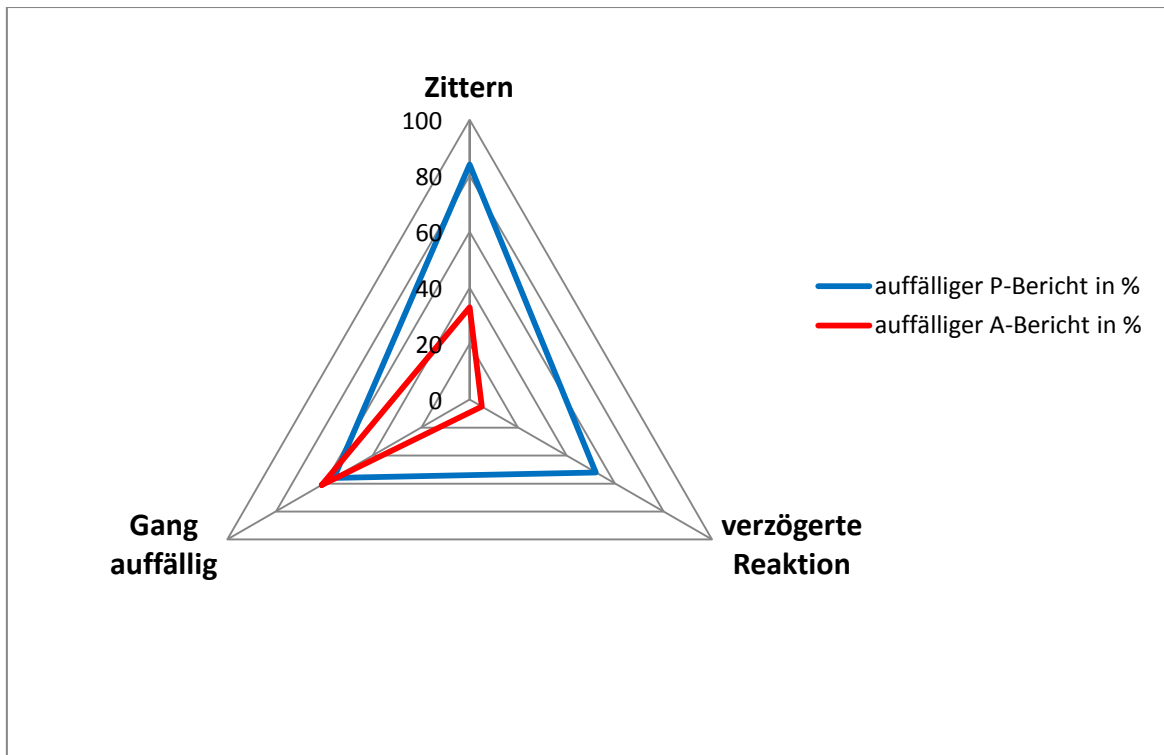


Abb. 22: Bezugsjahr 2010, Polizei versus Arzt, körperliche Beeinträchtigungen

4. AUSWERTUNG DER CHECKLISTEN NACH PUNKTEVERGABESYSTEM 1 UND 2

4.1. Auswertung nach Punktesystem 1: Anzahl der gezeigten Symptome

Die vorangestellte Auswertung der polizeilichen Checklisten und ärztlichen Befunde nach typischen Konsumzeichen cannabisbeeinflusster Kraftfahrer wurde nun durch die Semiquantifizierung der im Polizeibericht dokumentierten Symptome mittels zweier Punktevergabesysteme erweitert.

Bei Punktesystem 1 erhielt der Kraftfahrer für jedes auf der polizeilichen Checkliste als auffällig eingeschätzte Merkmal einen Punkt. Auf diese Weise war es möglich, die Anzahl der pro Kraftfahrer gezeigten unterschiedlichen Symptome festzustellen.

Tabelle 14 fasst die auf diese Weise erreichten Punktwerte der jeweils 100 Kraftfahrer beider Bezugsjahre zusammen:

Tab. 14: Übersicht der erreichten Punktzahlen nach P1

		P1 (Anzahl der Merkmale)			
		Mittelwert	Median	min	max
Bezugsjahr 2000	100	6,5	7	0	15
Bezugsjahr 2010	100	7,6	7	1	17

Im Mittel zeigte ein cannabisbeeinflusster Kraftfahrer beim Kontakt mit dem überprüfenden Polizeibeamten im Jahr 2000 6,5 verschiedene auffällige Symptome. Im Jahr 2010 stieg die Zahl der gezeigten Symptome auf 7,6 an. Die Erhöhung der Anzahl der dokumentierten auffälligen Merkmale zeigt, dass ein Polizeibeamter heute im Mittel ein Symptom mehr dokumentiert.

Der Median lag in beiden Jahren bei 7, Minimal- und Maximalwert gestalten sich im Vergleich in beiden Bezugsjahren ebenfalls nur gering unterschiedlich (2000: 0-15 Merkmale pro Proband, 2010: 1-17 Merkmale). Auffällig ist die große Spannbreite

zwischen den Minimal- und Maximalwerten, d.h. bei Antreffen eines Kraftfahrers mit einem positiven THC-Befund dokumentierte der Polizeibeamte z.B. im Jahr 2010 möglicherweise nur ein Symptom oder aber bis zu 17 verschiedene psychophysische Beeinträchtigungen.

4.1.1. Zuordnung der Punktwerte (P1) zur THC-Konzentration

Nun wurden die mittels Punktesystem 1 berechneten Punktzahlen mit den jeweils zugehörigen THC-Konzentrationen der Kraftfahrer verglichen. In den Abbildungen 24 und 25 wird die Anzahl der pro Kraftfahrer gezeigten Merkmale der gemessenen THC-Konzentration graphisch gegenübergestellt:

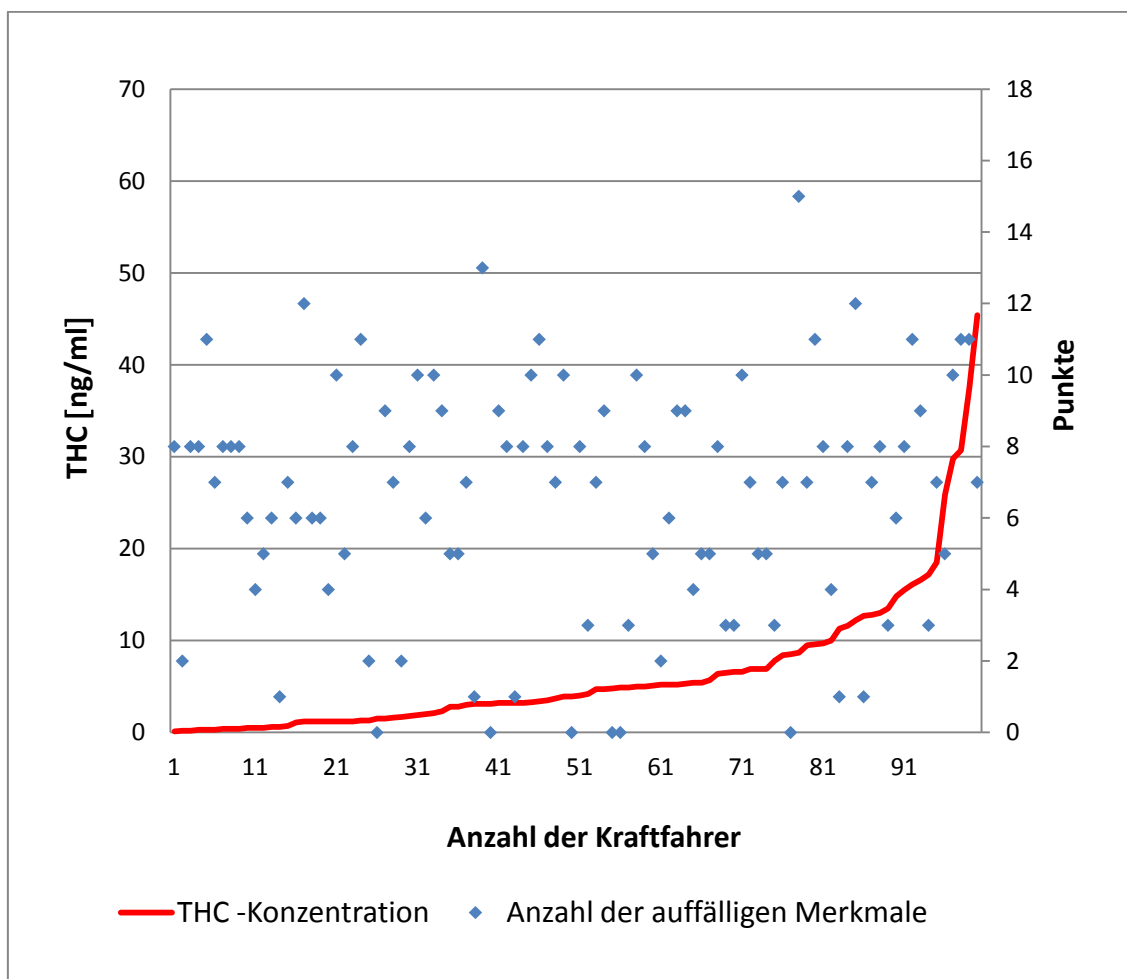


Abb. 23: Zuordnung der Punkte nach P1 zur gemessenen THC-Konzentration 2000

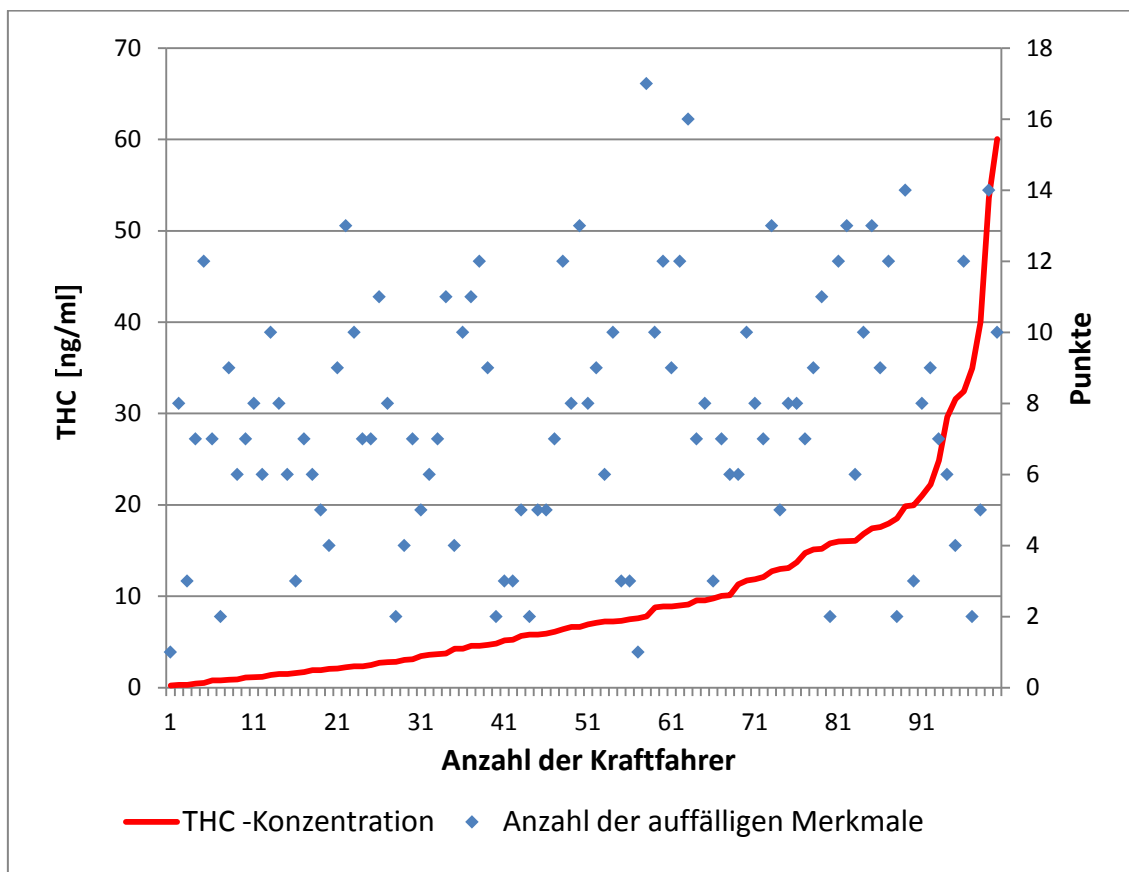


Abb. 24: Zuordnung der Punkte nach P1 zur gemessenen THC-Konzentration 2010

In beiden Diagrammen steigt die THC-Konzentration der jeweils 100 Kraftfahrer auf der Y-Achse nach Konzentrationshöhe aufsteigend sortiert an.

Rechts ist auf der sekundären Y-Achse als Punktzahl nach P1 die Anzahl der gezeigten auffälligen Merkmale aufgetragen und ergibt hier in beiden Bezugsjahren eine weitverstreute Punktwolke ohne erkennbare Trendlinien. D.h., wie bei den tabellarisch aufgelisteten Minimal- u. Maximalwerten aus den Jahren 2000 und 2010 bereits erkennbar war, kommt es bei dem Versuch, die Anzahl der Symptome der jeweils zugehörigen THC-Konzentration zuzuordnen, zu extremen Schwankungen der Punktwerte.

Nimmt man z.B. eine geringe Anzahl von 2 Punkten, so kann es sich hierbei um einen Kraftfahrer mit einer THC-Konzentration von 40ng/ml, 15ng/ml oder kleiner 5 ng/ml handeln. Ebenso finden sich bei einem eher hohen Punktwert von z.B. 13 Punkten, zugehörige THC-Konzentrationen von 2,5 ng/ml, 7,5 ng/ml oder 12,5 ng/ml. So gelingt in

beiden Bezugsjahren keine eindeutige lineare Zuordnung der Höhe der THC-Konzentration zur Anzahl der gezeigten Merkmale. Die vorgenommene und im Ergebnis beziehungslose Zuordnung der Anzahl der gezeigten Beeinträchtigungen unter Cannabiseinfluss, mit der tatsächlich gemessenen THC-Konzentration, widerspricht somit der Annahme, dass mit höherer THC-Konzentration des Kraftfahrers regelmäßig auch die Anzahl der gezeigten Beeinträchtigungen steigt.

4.1.2. Zuordnung der Punktwerte (P1) zur THC-COOH-Konzentration

Die Anwendung des Punktesystems P1 wurde nun gesondert für die Gruppe der Kraftfahrer mit hohen THC-Carbonsäure-Konzentrationen vorgenommen, mit dem Ziel der Beantwortung der Frage, wie viele auffällige Symptome bei chronischen Cannabiskonsumenten im Erstkontakt von den Polizeibeamten festgestellt werden.

In den Tabellen 15 und 16 finden sich jeweils in den unteren vier Zeilen die Mittelwerte nach P1 bei THC-Carbonsäure-Konzentration über 150 ng/ml.

Tab. 15: Bezugsjahr 2000, Punkte nach P1

THC-COOH-Konzentration [ng/ml]	n	P1			
		Min	Max	MW	Median
0-50	31	1	15	7	7,5
>50-100	20	0	11	6	7
>100-150	14	0	11	6	6
>150-200	12	0	13	6	6
>200-250	6	0	11	8	9
>250-300	6	1	9	6	8
>300	11	1	11	6	6

Tab. 16: Bezugsjahr 2010, Punkte nach P1

THC-COOH-Konzentration [ng/ml]	n	P1			
		Min	Max	MW	Median
0-50	30	1	17	6,3	3
>50-100	25	1	12	6,8	8
>100-150	14	4	14	9,3	9
>150-200	12	2	12	7,6	8
>200-250	8	6	11	8,2	7,5
>250-300	5	2	13	8	8,5
>300	6	5	13	9,8	9

Kraftfahrer mit hohen Carbonsäure-Werten erreichen im Jahr 2000 (n=35) im Mittel 6 - 8 Punkte, im Durchschnitt ergibt dies 6,5 auffällige Symptome. Im Jahr 2010 erreichen chronische Cannabiskonsumanten (n=31) zwischen 7,6 und 9,8 Punkten nach P1, im Durchschnitt werden 8,4 auffällige Symptome pro Fahrer festgestellt. Minimal und Maximal-Werte zeigen erneut voneinander große Abweichungen.

Substanzielle Unterschiede zwischen den Konzentrationsklassen oder den beiden Bezugsjahren sind nicht festzustellen.

Dies ist zunächst nicht mit der Vorstellung in Einklang zu bringen, dass Probanden mit hohen THC-Konzentrationen undifferenziert als chronische Konsumenten einzuordnen sind, die via Toleranzentwicklung ein geringeres psychophysisches Beeinträchtigungsbild zeigen.

4.2. Auswertung nach Punktesystem 2: Schweregrad der Beeinträchtigung

Die nun folgende Anwendung eines abgestuften Punktesystems (P2) hatte zum Ziel, die Aussagen über die Quantität der gezeigten Symptome um Erkenntnisse über die Qualität der Beeinträchtigungen der kontrollierten Kraftfahrer nach Cannabiskonsum zu ergänzen, indem versucht wurde, nicht nur die Anzahl der beeinträchtigten psychophysischen Teilfunktionen zu erfassen, sondern zusätzlich das Ausmaß der Beeinträchtigung mit zu berücksichtigen.

Tabelle 17 fasst die mit Hilfe des Punktesystems 2 berechneten Punktzahlen wie folgt zusammen:

Tab. 17: Übersicht der erreichten Punktzahlen nach P2

THC [ng/ml]	n=	P2			
		Mittelwert	Median	min	max
2000	100	12	13,5	0	33
2010	100	14,5	14,5	1	38

Die cannabisbeeinflussten Kraftfahrer aus dem Jahr 2000 erreichten nach dem abgestuften Punktesystem P2 im Mittel 12 Punkte (Median 13,5 Punkte). Im Jahr 2010 zeigte sich in der Auswertung ein Anstieg des Mittelwertes auf 14,5 Punkte (Median 14,5).

Die teilweise extremen Punktunterschiede zwischen Minimal- und Maximalwert, welche bereits bei den Ergebnissen nach Punktesystem 1 erkennbar waren, bildeten sich nun auch bei der Auswertung der Checklisten nach Punktesystem 2 ab: Im Jahr 2000 zeigten sich Schwankungen des Minimal- und Maximalwertes zwischen 0 und 33 Punkten, im Jahr 2010 erreichte ein akut cannabisbeeinflusster Kraftfahrer zwischen einem und 38 Punkten.

4.2.1. Zuordnung der Punktwerte (P2) zur THC-Konzentration

Nun interessierte erneut die Zuordnung der mit Hilfe des abgestuften Punktesystems 2 berechneten Punktzahlen zur gemessenen THC-Konzentration des jeweiligen Kraftfahrers, um Aussagen über mögliche Zusammenhänge zwischen der Höhe der THC-Konzentration und dem Schweregrad der Beeinträchtigung eines Kraftfahrers zu erhalten.

Dies stellte sich graphisch wie folgt dar:

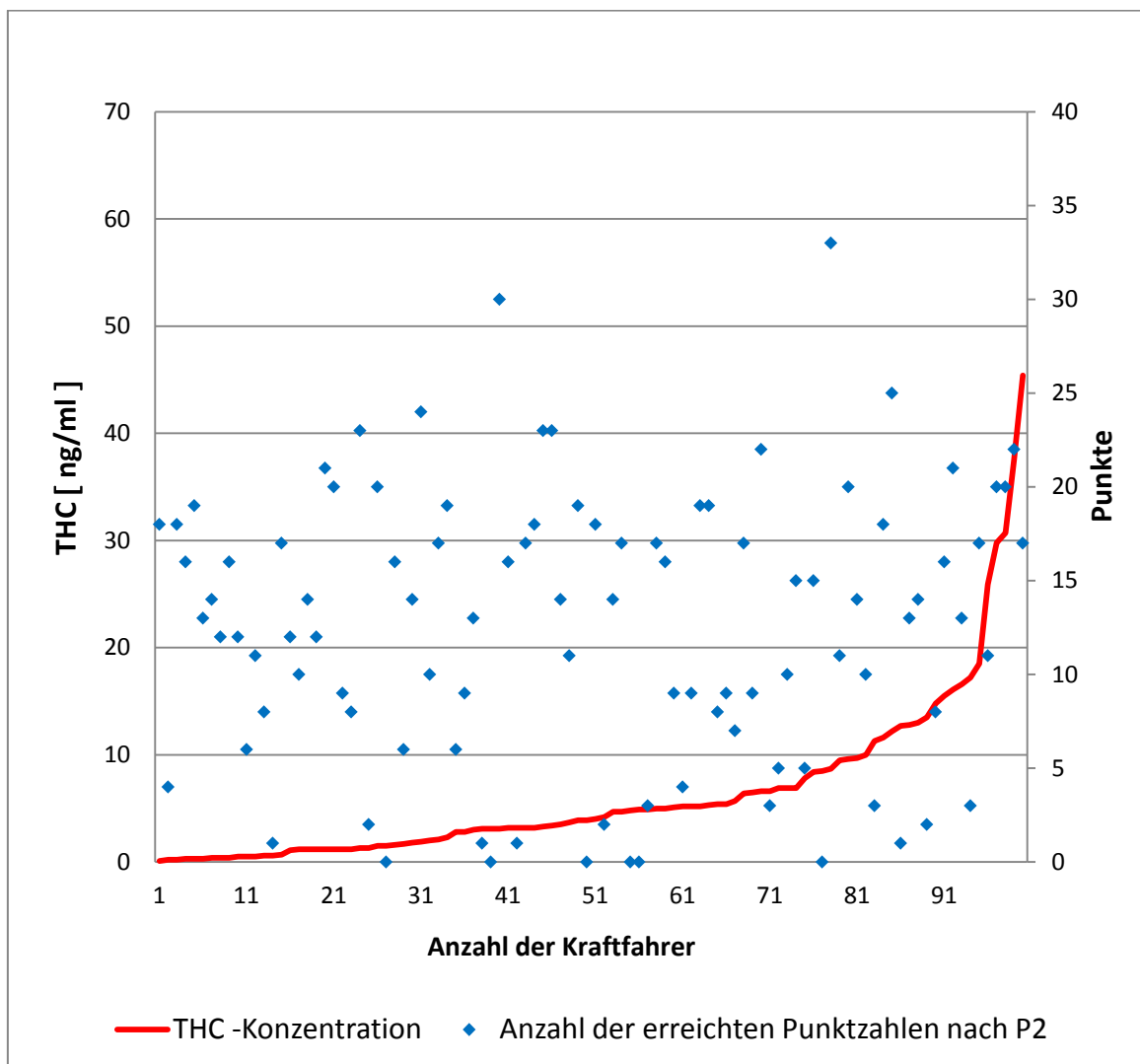


Abb. 25: Zuordnung der erreichten Punktzahlen nach P2 zur THC-Konzentration 2000

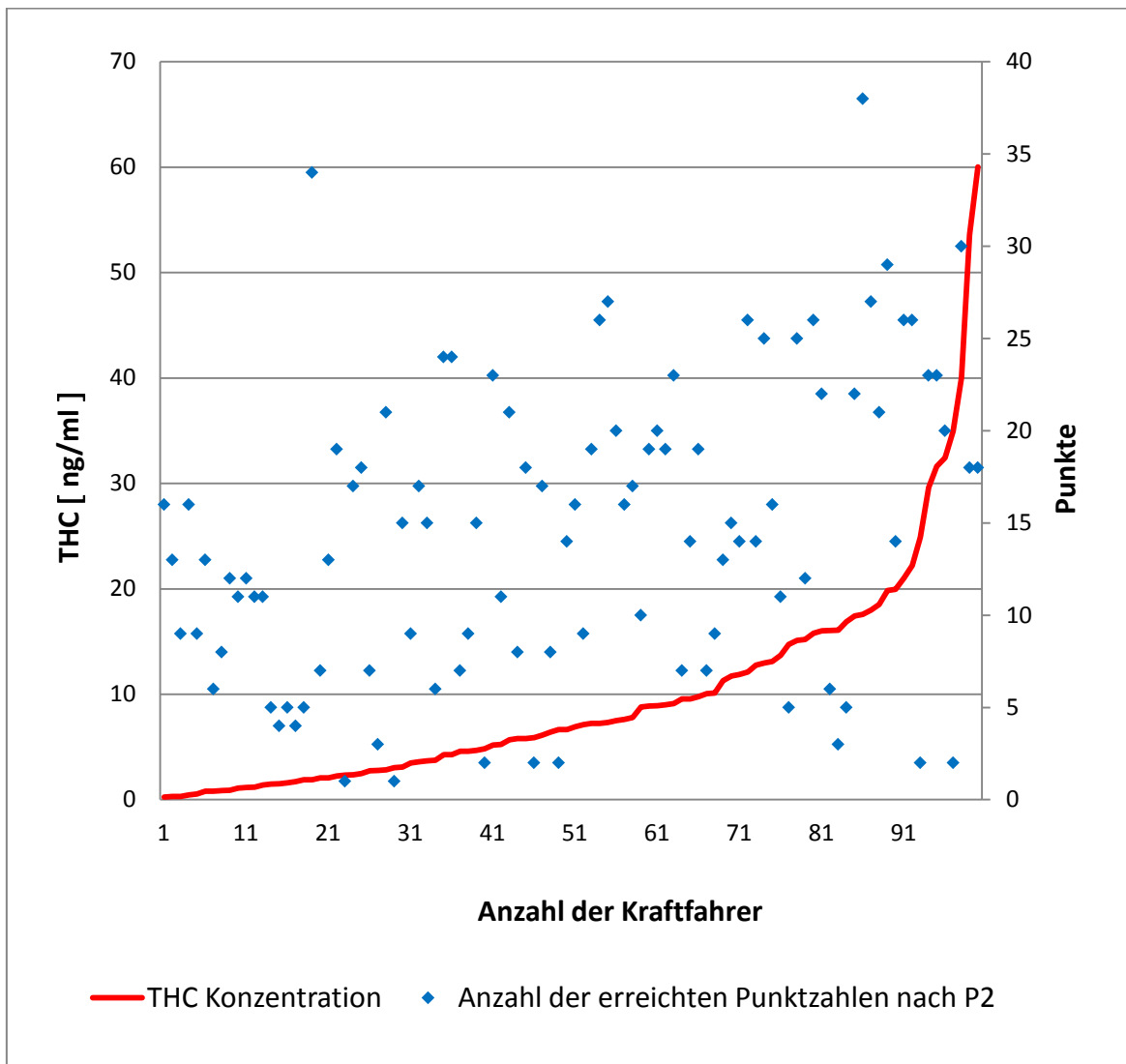


Abb. 26: Zuordnung der erreichten Punktzahlen nach P2 zur THC-Konzentration 2010

Wie die Diagramme der Abbildungen 25 und 26 mit den Daten aus beiden Bezugsjahren belegen, gelingt auch hier die lineare Korrelation einer Punktzahl als Maßeinheit für die Stärke der Beeinträchtigung mit der auf der Y-Achse nach Höhe aufsteigend sortierten THC-Konzentration nicht. In beiden Abbildungen wird jedoch anschaulich deutlich, dass cannabispositive Fahrer starke bis zum Teil sehr starke Beeinträchtigungen zeigten, die Zuordnung der THC-Konzentration zu den in Punktzahlen nach P2 zusammengefassten Beeinträchtigungen jedoch auch hier keine charakteristischen und aussagekräftigen regelhaften Korrelationen ergab. Die erreichten Punktzahlen nach P2 lagen im Jahr 2000 in 21 Fällen, 2010 in 16 Fällen, in einem Bereich bis zu 5 Punkten, bei allen übrigen Fahrern lagen die Punktzahlen zum Teil deutlich darüber. Insgesamt zeigten die

Punktzahlen extreme Schwankungen: cannabispositive Kraftfahrer mit ausgeprägter Beeinträchtigung wiesen sowohl niedrige, wie auch mittlere oder als hoch einzustufende THC-Werte auf. In beiden Bezugsjahren sind die berechneten Punktwerte in große Wolken versprengt und lassen keine Regelmäßigkeiten oder Trends erkennen. Der hier vorgenommene Vergleich der Qualität gezeigter Beeinträchtigungen mit der tatsächlich gemessenen THC-Konzentration belegt, dass nach Konsum von Cannabis die dokumentierten Beeinträchtigungen mit der Höhe der THC-Konzentration nicht regelhaft in Zusammenhang stehen.

4.2.2. Zuordnung der Punktwerte (P2) zur THC-COOH-Konzentration

Ergänzend zu den vorangegangenen Ergebnissen wurden die nach Punktesystems P2 berechneten Punktzahlen nun den jeweiligen Carbonsäure-Konzentrationen zugeordnet. In den Tabellen 18 und 19 finden sich jeweils in den unteren vier Zeilen die Mittelwerte nach P2 der chronischen Cannabiskonsumenten:

Tab. 18: Anzahl der Punkte nach P2 2000

THC-COOH-Konzentration [ng/ml]	n	P2			
		Min	Max	MW	Median
0-50	31	2	43	18	19
>50-100	20	0	29	15	17,5
>100-150	14	0	28	15	17,5
>150-200	12	0	37	15	14,5
>200-250	6	0	28	20	23,5
>250-300	6	2	21	15	19,5
>300	11	3	30	17	20

Tab. 19: Anzahl der Punkte nach P2 2010

THC-COOH-Konzentration [ng/ml]	n	P2			
		Min	Max	MW	Median
0-50	30	2	45	16,6	16
>50-100	25	2	31	16,8	19
>100-150	14	8	37	22,8	22
>150-200	12	4	34	19,2	20,5
>200-250	8	14	27	20,1	19,5
>250-300	5	4	25	19,5	20,5
>300	6	12	35	24,8	26

Betrachtet man in den tabellarischen Aufstellungen die Mittelwerte der verschiedenen Konzentrationsbereiche, lässt sich auch hier feststellen, dass die berechneten Punktzahlen in beiden Untersuchungszeiträumen Kraftfahrer mit hohen THC-Carbonsäure-Werten nicht eindeutig von solchen mit niedriger Carbonsäure abgrenzen. Berechnet man ergänzend den Mittelwert aller Kraftfahrer mit einer THC-COOH-Konzentration im Bereich von 0-150 ng/ml, so erreicht dieser im Jahr 2000 16,4 (n=65), im Jahr 2010 (n=69), 17,9 Punkte. Die Mittelwerte der Kraftfahrer mit gemessenen THC-COOH-Konzentrationen oberhalb von 150 ng/ml liegen im Jahr 2000 ebenfalls bei 16,4 Punkten (n=35), im Jahr 2010 bei 20,5 (n=31). Erneut ist eine große Spannbreite zwischen den Minimal und Maximalwerten erkennbar.

Eine graphische Übersicht über die Variabilität der erreichten Punktzahlen bei chronischen Cannabiskonsumenten wird in den Diagrammen der Abbildungen 28 und 29 dargestellt:

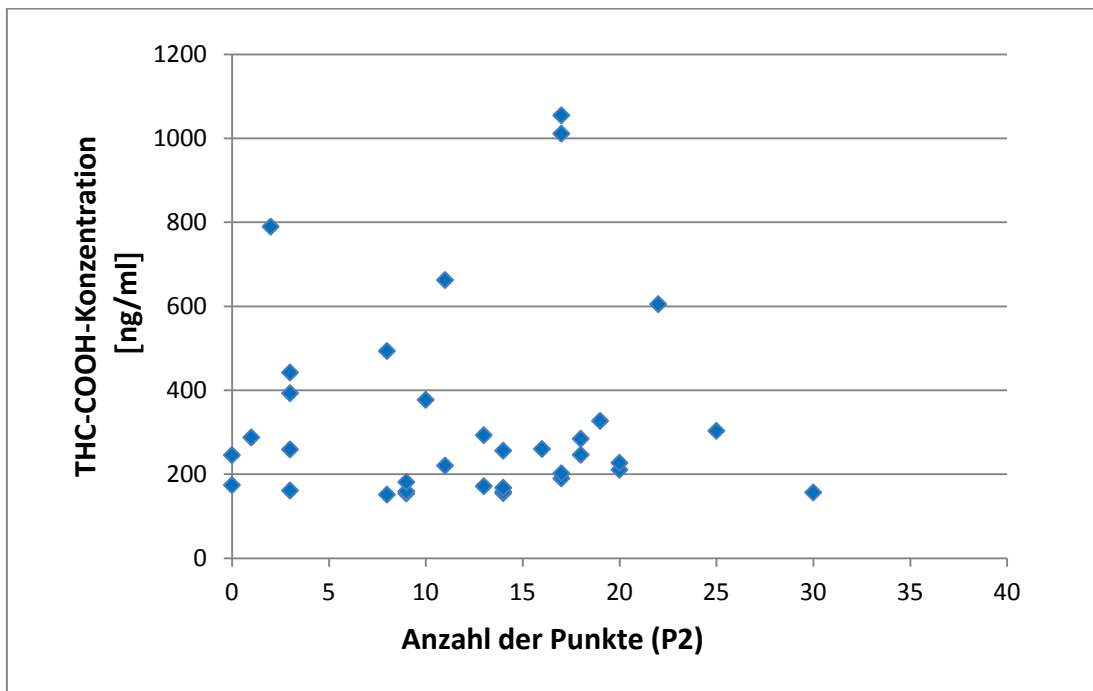


Abb. 27: Bezugsjahr 2000, Punktzahlen nach P2 bei chron. Cannabisusern (n=35)

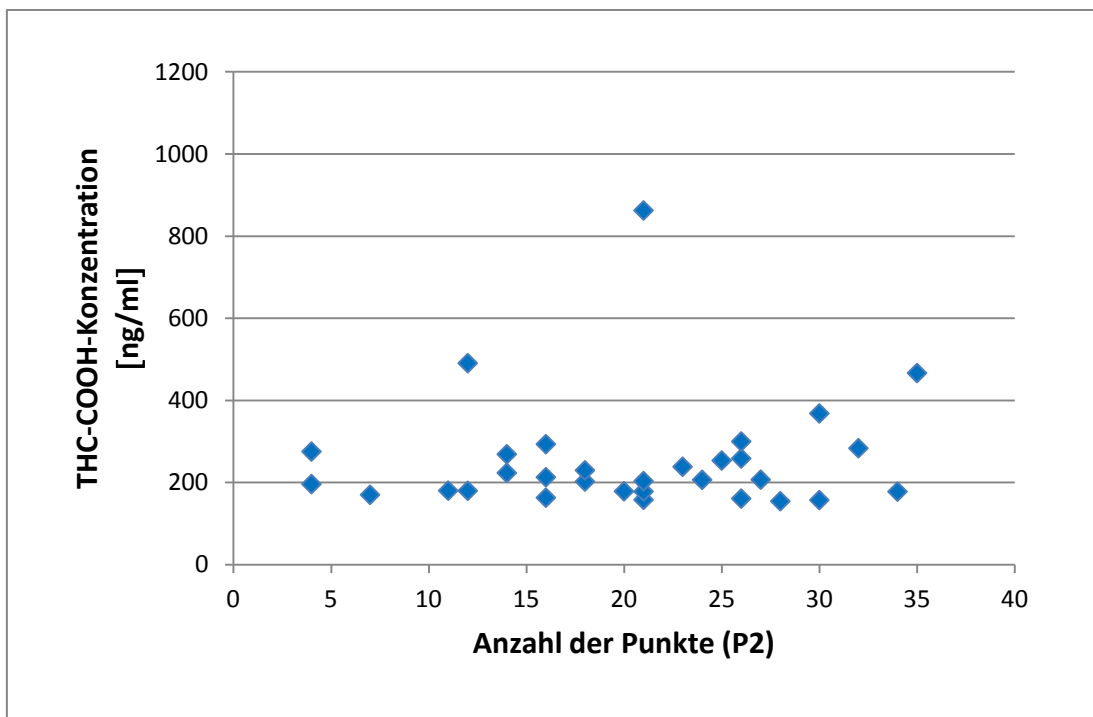


Abb. 28: Bezugsjahr 2010, Punktzahlen nach P2 bei chron. Cannabisusern (n=31)

Beide Abbildungen veranschaulichen, dass auch die von den Kraftfahrern mit chronischem Cannabiskonsum gezeigten und in der Punktzahl P2 zusammengefassten Beeinträchtigungen den THC-Carbonsäure-Werten nicht regelhaft zugeordnet werden können.

4.3. Vergleich der erreichten Punktzahlen: Akuter und chronischer Cannabiskonsum

Eine Übersicht der in den vorangegangenen Kapiteln (siehe Ergebnisse aus 4.1.) gemäß der Punktesysteme 1 und 2 berechneten Punktzahlen zeigt Tabelle 20:

Tab. 20: Vergleich der erreichten Punktzahlen: Akuter und chronischer Konsum

			P1	P2
Jahr	Konsumenten	n=	MW	MW
2000	Konsumenten gesamt	100	6,5	12
	davon chron. Konsumenten	35	6,5	16,4
2010	Konsumenten gesamt	100	7,6	14,5
	davon chron. Konsumenten	31	8,4	20,5

Wie in der tabellarischen Übersicht deutlich wird, zeigt sich im 10-Jahresvergleich sowohl bezüglich der Anzahl der gezeigten Merkmale (P1), wie auch bezüglich der Schwere der Beeinträchtigungen (P2) ein leichter Anstieg der Punktzahlen zwischen akutem und chronischem THC-Konsum.

Die höchsten Werte bei P1 ergeben sich für die Kraftfahrer mit chronischem Cannabiskonsum (7,6 bzw. 8,4 verschiedene Merkmale), während die Kraftfahrer mit THC-Akutkonsum im Schnitt ein bis zwei auffällige Symptome weniger aufwiesen. Betrachtet man die Gruppe der chronischen Cannabiskonsumenten getrennt von der

Gesamtanzahl der cannabisbeeinflussten Kraftfahrer, steigt die Anzahl der dokumentierten Symptome von 6,5 Punkten (2000) auf 8,4 Punkte (2010) leicht an.

Der Vergleich der gemäß des abgestuften Punktesystems P2 berechneten Werte zeigt ebenfalls bei chronischen Konsumenten höhere Punktzahlen (16,4 bzw. 20,5 Punkte), die Akutkonsumenten erreichen hier im Durchschnitt 4,4 (2000) bzw. 6 (2010) Punkte weniger.

4.4. Vergleich mit dem Cannabis-Influence-Factor (CIF) nach DALDRUP

Ergänzend zu den vorangegangenen Ergebnissen wurde nun die Korrelation der nach Punktesystem 2 errechneten Punktzahlen mit dem von Daldrup im Jahr 1996 entwickelten Cannabis-Influence-Faktor (CIF) versucht, der vom Konzept her versucht, den Einfluss chronischen Konsums durch Integration von THC- und THC-COOH-Konzentration bei der Korrelation eines analytischen Zahlenwertes und der psychophysischen Beeinträchtigungen zu berücksichtigen.

Tab. 21: Höhe des Cannabis-Influence-Factors (CIF)

	CIF < 10	CIF > 10	Median	Mittelwert
Bezugsjahr 2000 (n=100)	68	32	6,3	8,3
Bezugsjahr 2010 (n=100)	45	55	10,5	13,4

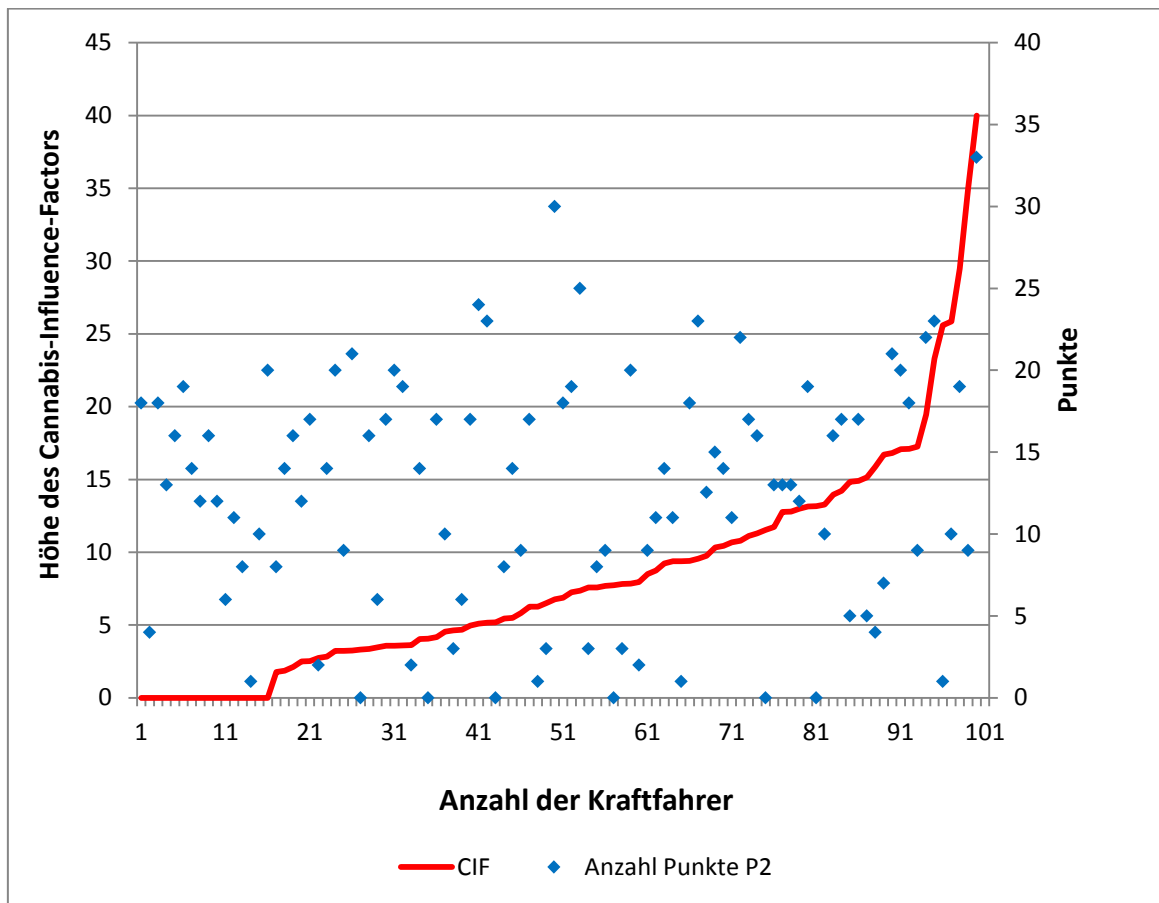


Abb. 29: Gegenüberstellung CIF versus P2, Bezugsjahr 2000

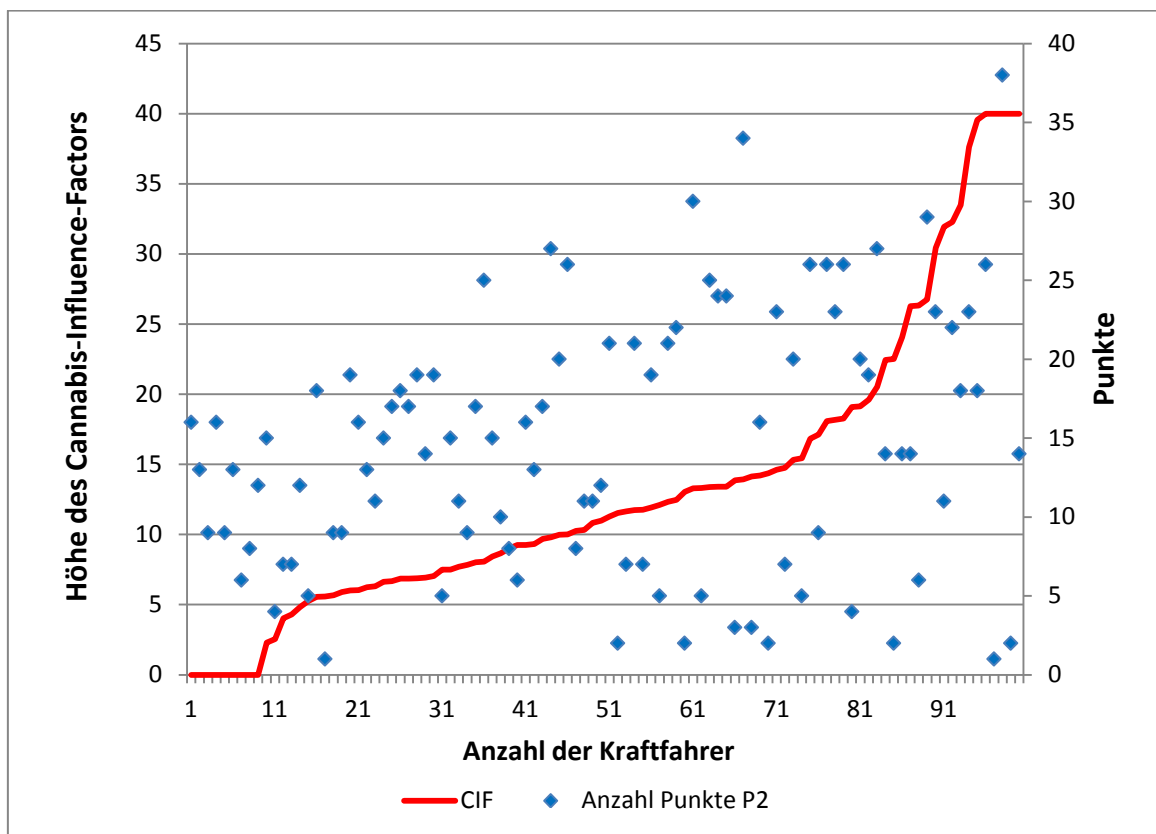


Abb. 30: Gegenüberstellung CIF versus P2; Bezugsjahr 2010

In den Diagrammen der Abbildungen 30 und 31 sind die Werte des berechneten CIF der jeweils 100 cannabispositiven Kraftfahrer nach aufsteigender Höhe sortiert. Die von den Kraftfahrern gezeigten Beeinträchtigungen gemessen als Punktzahlen nach P2, stellen sich wie in den bereits vorangestellten Ergebnissen erneut als versprengte und zusammenhanglose Punktwolken dar.

Auch oberhalb des von DALDRUP als Grenzwert der Fahruntüchtigkeit vorgeschlagenen CIF-Wertes von 10 treten in beiden Bezugsjahren keine besonderen Häufungen der Beeinträchtigungen oder sonstige auffällige Tendenzen bei den cannabispositiven Kraftfahrern auf. Wie auch bereits in den vorangestellten Ergebnissen mit Gegenüberstellung der Punktzahlen nach P2 und der Höhe der THC-Konzentration gezeigt werden konnte, lassen sich auch nach Anwendung des Cannabis-Influence-Factors von DALDRUP keine regelhaften Zuordnungen zwischen der Höhe der Cannabis-Konzentration und der Ausprägung von Beeinträchtigungen erkennen. Die Kraftfahrer zeigen im Kontakt mit dem Polizeibeamten deutliche bis zum Teil auch ausgeprägte Beeinträchtigungen,

ohne dass sich dies in der Höhe des CIF abbildet, sich mit diesem in Zusammenhang bringen oder erklären lässt.

5. ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Aus den Auswertungen der Datenbanken lassen sich nun folgende Ergebnisse zusammenfassen:

- In beiden Untersuchungszeiträumen lag der Großteil der gemessenen THC-Konzentrationen im mittleren Konzentrationsbereich von 1 bis 5 ng/ml bzw. hohen Konzentrationsbereich von > 5 bis 10 ng/ml
- Der Anteil der Kraftfahrer mit hohen THC-Konzentrationen (> 5 ng/ml) steigt im 10-Jahresvergleich um 19 % an
- Im Zehnjahres-Vergleich sank der Anteil der Kraftfahrer mit THC-COOH-Konzentrationen > 150 ng/ml, die auf einen chronischem Cannabiskonsum hindeuten tendenziell um 4%.
- In 60% der Fälle findet die Teilnahme der Probanden am Straßenverkehr unter Cannabiseinfluss in Abend- oder Nachtstunden statt.
- Polizeibeamte dokumentierten bei cannabisbeeinflussten Kraftfahrern in über 50% der Fälle die nach Cannabiskonsum typischen psychophysischen Symptome wie eine verzögerte Reaktion, auffällig ruhiges Verhalten, Zittern und wässrig glänzende und gerötete Augen mit einer trägen Lichtreaktion
- In über 60% der Fälle findet die ärztliche Untersuchung des auffälligen Verkehrsteilnehmers in den ersten 60 min nach Erstkontakt mit dem Polizeibeamten statt.
- Polizeibeamte dokumentieren deutlich häufiger auffällige Symptome bei cannabisbeeinflussten Kraftfahrern als Ärzte
- Im Zehnjahresvergleich werden heute deutlich mehr polizeilich dokumentierte auffällige Merkmale auch vom Arzt bestätigt.

-
- Sowohl die Höhe der THC-, wie auch die der THC-COOH-Konzentration der Kraftfahrer sind nicht regelhaft mit der Anzahl der gezeigten Beeinträchtigungen korreliert.
 - Bei der isolierten Betrachtung der chronischen Cannabiskonsumenten aus der Gesamtgruppe erreichen diese höhere Punktzahlen nach P2 und wirken somit im Erstkontakt auffälliger als die Gesamtgruppe.
 - Der Versuch, die von den cannabispositiven Kraftfahrern gezeigten Beeinträchtigungen mit dem CIF zu korrelieren, lässt ebenfalls keine regelhafte Zuordnung erkennen, die Verwendung des CIF kann die bisherigen Ergebnisse nicht um neue Aussagen oder Erkenntnisse ergänzen. Der CIF erweist sich in der vorgelegten Auswertung nicht als geeigneter Indikator oder Prädiktor einer zu erwartenden psychophysischen Beeinträchtigung.

V. DISKUSSION

Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, mittels Auswertung der Daten cannabisbeeinflusster Kraftfahrer aus den Jahren 2000 und 2010 die eingangs formulierten Fragestellungen zu folgenden Themenbereichen zu beantworten:

Höhe der Konzentrationen von THC und THC-COOH und Konsummuster

Für die Frage, ob im Zehnjahres-Vergleich eine Veränderung der gemessenen THC-Konzentrationen feststellbar ist, war zunächst die Höhe der gemessenen THC- und THC-COOH-Konzentrationen in den einzelnen Jahrgängen von Interesse, einschließlich der Identifikation typischer Konsummuster.

Wie die Auswertung der THC-Konzentrationen der Jahre 2000 und 2010 ergab, zeigte sich im Vergleich insgesamt ein starker Anstieg der berechneten THC-Mittelwerte von 6,5 ng/ml (2000) auf 9,9 ng/ml (2010).

Im Einzelnen stach hierbei der deutliche Anstieg der Fallzahlen im Bereich der hohen THC-Konzentrationen heraus: Im Gegensatz zum Bezugsjahr 2000, in welchem die THC-Konzentrationen in 59 % der Fälle in den Bereichen bis 5 ng/ml als „niedrig“ und „mittel“ einzuordnen waren, ergab sich im Jahr 2010 ein starker Zuwachs von Verkehrsteilnehmern mit THC-Konzentrationen im hohen (größer 5 ng/ml) bis sehr hohen Bereich (ab 10 ng/ml), in welchem der Anteil der Kraftfahrer mit einer THC-Konzentration über 5 ng/ml im Zehnjahres-Vergleich von 41 % auf 60 % anstieg.

Als Beleg für chronischen Cannabiskonsum wurden in der vorliegenden Untersuchung THC-COOH-Werte über 150 ng/ml gewertet. Die Anzahl der Kraftfahrer, deren THC-COOH-Werte eine chronische Aufnahme von Cannabis indizieren, ging im Vergleich beider Bezugsjahre von 35 auf 31 Fälle leicht zurück, bildete somit in beiden Bezugsjahren jeweils ca. ein Drittel der Verkehrsteilnehmer der Stichprobe. In beiden untersuchten Jahrgängen lag der überwiegende Teil der cannabisbeeinflussten Kraftfahrer in einem Bereich unterhalb dieser Grenze (2000: 65 %; 2010: 69 %).

Interessant ist der Vergleich der erreichten THC- und THC-COOH-Konzentrationen mit einer vorangegangenen Datenerhebung, bei welcher im Rahmen einer Untersuchung des Instituts für Rechtsmedizin der Universität des Saarlandes im Jahr 1992 212 Serumproben mit gleichen Analysemethoden auf THC und THC-COOH untersucht und ausgewertet wurden [31]. In dieser Studie fand sich nur bei 8,3 % der untersuchten Kraftfahrer eine THC-Konzentration über 5 ng/ml. Die gemessenen THC-COOH-Werte lagen 1992 nur bei 17,2 % der untersuchten Verkehrsteilnehmer über 60 ng/ml. Etwa 20 Jahre nach der ersten Untersuchung im Jahr 1992 lässt sich im Vergleich mit den jetzigen Ergebnissen ableiten, dass bei heutigen Kontrollen von Verkehrsteilnehmern der Anteil von Kraftfahrern mit akutem Cannabiskonsum kurz vor Fahrtantritt dramatisch höher ist als vor 20 Jahren und es sich bei ca. einem Drittel der cannabisbeeinflussten Kraftfahrer um chronische Cannabiskonsumanten handelt; im Vergleich mit den Zahlen von 1992 haben sich die Fallzahlen sehr deutlich erhöht.

TOENNES et al. (2013) formulierten zur Klassifizierung eines „akuten“ und „subakuten“ Cannabiskonsums anhand der Konzentrationen von THC, THC-OH und THC-COOH folgende Kriterien: Ein aktueller Cannabiskonsum in einem Zeitraum von zwei bis drei Stunden vor Blutentnahme („akut“) wurde angenommen, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt war: $\text{THC} \geq 10,58 \text{ ng/ml}$ oder $\text{THC-OH} \geq 5,46 \text{ ng/ml}$ oder $\text{THC/THC-COOH} \geq 0,19$ oder $\text{THC} \geq 1,42 \text{ ng/ml}$ und $\text{THC-COOH} \leq 16,29 \text{ ng/ml}$, ansonsten wurde ein lange zurückliegender Konsum angenommen („subakut“) [48].

THC-Konzentrationen ab 10 ng/ml wurden in der vorliegenden Studie als sehr hoch eingeordnet und fanden sich im Bezugsjahr 2000 nur in 18 Fällen. Im Jahr 2010 hingegen erhöhte sich diese Zahl deutlich auf 33 Kraftfahrer und stellte ein Drittel der untersuchten cannabispositiven Fälle dar.

Werden bei einem Verkehrsteilnehmer sehr hohe THC-Werte festgestellt, so ist die Aussage zulässig, dass es sich um einen zeitnahen Konsum von Cannabis kurz vor der Blutentnahme handelt, TOENNES beziffert diese Zeitspanne auf zwei bis drei Stunden. Dieser deutliche Anstieg der hier festgestellten Fallzahlen ist als erhöhte Bereitschaft der Cannabiskonsumanten zu interpretieren, kurz nach dem Konsum von Cannabisprodukten ein Kraftfahrzeug führen. In Anbetracht der zahlreichen Bemühungen um

Drogenaufklärung und -prävention im Straßenverkehr ist dieses Resultat als wichtige Aussage zu werten und weist darauf hin, dass sich in den letzten 20 Jahren bei 18-30 jährigen Kraftfahrern in Bezug auf Cannabis-Konsum im Straßenverkehr kein Umdenken zu einem verantwortungsvolleren Handeln abzeichnet, sondern Cannabiskonsumenten im Straßenverkehr in gesteigertem Umfang mit beträchtlicher Risikobereitschaft agieren.

Die gestiegene Risikobereitschaft von Cannabiskonsumenten trotz zeitnahen Konsums ein Kraftfahrzeug zu führen, ist als besonders gravierend zu werten, da bei chronischen Konsumenten die Möglichkeit einer Drogengewöhnung zu diskutieren ist, welche durch Toleranzentwicklung eher das Gefühl von Fahrsicherheit vermitteln könnte, während hingegen bei Gelegenheitskonsumenten von einer subjektiv, wie auch äußerlich merkbaren Drogenwirkung auszugehen ist.

Zur Klassifizierung der Konsumfrequenz anhand der Höhe der THC-COOH-Konzentration finden sich in der Literatur unterschiedliche Meinungen:

In einer auch heute noch wegweisenden, experimentellen Arbeit von HUESTIS et al. (1992) beschrieben die Autoren, dass die Konzentration von THC-COOH bei Probanden nach Rauchen einer standardisierten Cannabis-Zigarette mit 3,5 % THC die Größenordnung von 60-80 ng/ml nicht überschreitet, woraus sie folgerten, dass bei wesentlich höheren THC-COOH-Werten nicht von einem einmaligen Cannabiskonsum auszugehen ist [22].

In der sog. 1. Maastricht-Studie von RAMAEKERS et al (2006) konsumierten Gelegenheitskonsumenten hohe THC-Dosierungen. Der anschließend gemessene Maximalwert lag bei 91 ng/ml THC-COOH, nach sechs Stunden fiel THC-COOH im Mittel auf 11,3 ng/ml [39].

DALDRUP (2000) geht bei einem THC-COOH-Wert ab 150 ng/ml bei einer tatnahen Blutentnahme (innerhalb mehrerer Stunden) in jedem Fall von regelmäßigem Konsum aus [9]. Auch die Meinungen von MUSSHOFF und MADEA stützen sich im Wesentlichen auf DALDRUPS Untersuchungen, erweitern diese mit Blick auf die Halbwertszeit des THC-COOH um die Aussage, dass eine THC-COOH-Konzentrationen > 75 ng/ml, die innerhalb

einer Periode von 8 Tagen nach Konsum gemessen wird, mit regelmäßigem Cannabiskonsum gleichgesetzt werden kann [36].

Unter Berücksichtigung dieser Untersuchungen ist die in der vorliegenden Studie vorgenommene Festlegung, erst einen THC-COOH-Wert ab 150 ng/ml als Beweis für chronischen Cannabiskonsum zu werten, daher sicherlich ausreichend hoch gewählt und als geeignetes Kriterium einzustufen.

Psychophysische Beeinträchtigungen unter Cannabis im Polizei- und Arztbefund

In beiden Untersuchungszeiträumen waren Symptome, die das Auge betrafen, in jeweils über 70% der Fälle häufig genannt. Eine Rötung der Augenbindehäute zählt zusammen mit dem Merkmal *wässrig/glänzender Augen* nach STROHBECK-KÜHNER et al. zu den häufigsten nach außen tretenden Erkennungsmerkmalen [46]. Als Grund für die auffällige Rötung der Bindehäute nach Cannabiskonsum beschreiben TROUVE u. NAGAS 1999 eine periphere Vasodilatation, welche nach einer Stunde ihren Höhepunkt erreicht und dann für einige Stunden besteht [49].

Eine *träge Lichtreaktion* (2000: 70 %; 2010: 81 %) wurde von KELLY et al. (1993), als dosisabhängige Zunahme der Kontraktionsgeschwindigkeit und Abnahme der Dilatationsgeschwindigkeit der Pupille nach Cannabiskonsum charakterisiert, mit maximalen Werten bis zu einer Stunde nach Konsum [28].

Die häufige polizeiliche Beobachtung eines *ruhigen Verhaltens* (2000: 69 %; 2010: 68 %) und *verzögerten Reaktionsvermögens* (2000: 63 %; 2010: 52 %) ist begründet durch die allgemein psychisch dämpfende Wirkung des Cannabis.

Das Symptom *Zittern* wurde im Jahr 2000 bereits häufig beobachtet und steigerte sich im Bezugsjahr 2010 noch deutlich (2000: 65 %; 2010: 84 %). Hier zeichnet sich möglicherweise der Trend ab, insbesondere auf ein sog. Vibrationszittern der Fingerkuppen zu achten, welches zwischenzeitlich als besonderer Hinweis für Cannabiskonsum diskutiert wurde. Die Checkliste ermöglicht an dieser Stelle jedoch keine klare Abgrenzung zu Körperzittern (z.B. kälte- oder affektbedingt) bzw. Tremor der Hände (wie z.B. Intentions-, oder Ruhetremor), so dass diesem Symptom letztlich der Mangel des Unpräzisen anhaftet.

Das Merkmal *Gang unsicher* wurde nach anfänglicher Häufung im Zehnjahresverlauf seltener angekreuzt (2000: 68 %; 2010: 24 %), dafür erfuhr jedoch die als genauer einzustufende Rubrik *Gang schleppend/schwankend/torkelnd* im Bezugsjahr 2010 eine deutliche Erhöhung von 27 % auf 47 %. Der menschliche Gang besteht aus der komplexen Koordination von Ganginitiierung und Aufrechterhaltung des Gehens: Ein sicherer und effektiver Gang ist durch THC irritierbar, da er nicht nur vom sensomotorischen Apparat abhängt, sondern hierfür das Zusammenspiel von Exekutivfunktionen (wie z.B. Integration und Entscheidungsfindung), kognitiven (Navigation, räumliche Vorstellung, Aufmerksamkeit) und affektiven Dimensionen (Stimmung, Risikobereitschaft) erforderlich ist [17]. THC beeinflusst die Gangmotorik negativ über CB₁-Rezeptoren in den Basalganglien, welche für die harmonische Ausführung gelernter und geübter Bewegungen verantwortlich sind (siehe Einleitung, S. 23).

Nach MÖLLER werden vegetative Symptome wie *Lidflattern*, *Pupillenweite*, *Zittern*, *gerötete Bindehäute* und *Schweißausbruch*, sowie das psychophysische Symptom *verzögerte Reaktion* nach Cannabiskonsum als sogenannte Konsumzeichen („Ausfallerscheinungen“) eingestuft, welche lediglich zur Einleitung eines Ordnungswidrigkeitenverfahrens im Sinne von § 24 a StVG führen sollten. Dies sei abzugrenzen von motorischen Symptomen wie *Gangstörungen*, einer *trägen Pupillenreaktion*, motorischer Unruhe, bzw. psychophysischen Symptomen wie *extrem verlangsamte Reaktion*, *Orientierungsstörungen*, *verlangsamter Denkablauf stumpfes (teilnahmsloses) Verhalten* oder *Schläfrigkeit*, welche als „Ausfallerscheinungen“ in Richtung drogenbedingte, relative Fahruntüchtigkeit gewertet werden können [34].

Ein großer Teil der in der Checkliste abgefragten Symptome stellt Zustandsbilder dar, die den Ausfallerscheinungen zuzuordnen sind. Nach den Ergebnissen der vorliegenden Auswertung sind die Polizeibeamten mittels Schulung befähigt sowohl typische Konsumzeichen wie auch die sog Ausfallerscheinungen nach Cannabiskonsum, die für die Feststellung einer relativen Fahruntüchtigkeit relevant sind, zu erkennen.

Während die gemessenen THC-Konzentrationen objektive Meßparameter darstellen, ist die Bewertung der in dieser Studie retrospektiv untersuchten psychophysischen Beeinträchtigungen nach Cannabiskonsum durch Polizei und Arzt sicherlich mit einem

subjektiven Ermessensspielraum behaftet. Da sich hieraus besondere Einflussgrößen ergeben können, ist es notwendig diese als mögliche Schwierigkeiten der Datengewinnung in die kritische Diskussion mit einzubeziehen.

Zunächst ist erwähnen, dass es sich bei den erhobenen Daten der Datenbanken A und B bereits um eine Vorauswahl verdächtiger Fahrer als sogenannte Verdächtigenpopulation handelt. Dies ist der Fall, wenn Polizeibeamte vor Ort eine Selektion auffälliger Fahrer durchführen, wie z.B. bei Verkehrskontrollen vor einschlägigen Discotheken. Generell ist ebenfalls festzuhalten, dass eine toxikologische Analyse der Blutprobe in der Regel nur dann erfolgt, wenn der Fahrer durch merkbare Beeinträchtigungen verdächtig wirkt. Um Daten zu erhalten, die vollkommen stichprobenartig und zufällig gewonnen sind, müsste ein sog. Roadside Survey durchgeführt werden, bei der nach einem Stichprobenplan zufällig Fahrer aus dem Verkehr gezogen und auf das Vorliegen einer Substanz untersucht werden. Diese Vorgehensweise ist jedoch nach deutschem Recht nicht möglich.

Das Ausfüllen der polizeilichen Checklisten folgt einem festgelegten Schema, kann jedoch durch wechselnde Rahmenbedingungen beeinflusst sein:

Die Auswertung der Datensätze nach der Uhrzeit des Vorfalls konnte zeigen, dass die Beurteilung der Verkehrsteilnehmer dieser Studie in 60 % der Fälle unter den Bedingungen der Abend- oder Nachtarbeit stattfand. Abends und nachts ist die Beurteilung eines Verkehrsteilnehmers möglicherweise erschwert durch Widrigkeiten wie Müdigkeit oder nachlassende Aufmerksamkeit des Polizeibeamten, welche sich negativ auf die Genauigkeit beim Beobachten, Ausfüllen und Ausfüllen der Dokumentationsbögen auswirken können. Auch nachteilige Umweltbedingungen am Überprüfungsort wie z.B. spärliches Licht einer Straßenlaterne, können die Polizeibeamten in der Erstbeurteilung eines Verkehrsteilnehmers beeinträchtigen. Verfälschte Messergebnisse zur Pupillengröße können durch unterschiedliche Beleuchtungsbedingungen zustande kommen.

Für das gehäufte Auftreten einzelner Symptome ist kritisch anzumerken, dass Symptome, die dem beurteilenden Polizeibeamten bekannt sind, z.B. durch mehrfache Begegnung im beruflichen Alltag, tendenziell leichter erkannt und damit eher festgestellt werden als seltene, schwer verständliche oder solche mit einem begrifflichen Definitionsspielraum

(z. B. *gerötete Augen* versus *unruhige Pupillen*). Es ist daher auch zu berücksichtigen, dass Polizeibeamte Beeinträchtigungen wie z.B. Störungen des Gangbildes möglicherweise häufiger dokumentierten, da sie üblicherweise bei Alkoholkonsum zu finden sind, und dienst erfahrene Beamte für dessen Erkennung im Straßenverkehr Routine in der Erkennung besitzen.

Sowohl dem Polizeibeamten wie auch dem Arzt ist zum Zeitpunkt des Ausfüllens der polizeilichen Checkliste naturgemäß der Befund der noch gar nicht durchgeführten toxikologischen Untersuchung nicht bekannt, so dass primär von einer unvoreingenommenen Beurteilung auszugehen werden konnte. Zu diskutieren ist jedoch eine mögliche Einflussnahme aufgrund durchgeführter Vortests mit qualitativen Angaben auf Drogeneinnahme, welche als zusätzliches Wissen eine Veränderung der polizeilichen Bewertung zur Folge haben könnten. Auch die Durchführung eines Atemalkoholtests ist in diesem Zusammenhang zu nennen, da dieser den Beamten darüber in Kenntnis setzt, ob eine Alkoholisierung als Ursache für gezeigte Auffälligkeiten oder Ausfallerscheinungen ausgeschlossen werden kann. Der Einsatz von Drogenvortests am Einsatzort befand sich im Jahr 2000 noch in einer Erprobungsphase, so dass sich die Polizeibeamten und Ärzte damals bezüglich der Sensibilität und Aussagekraft nicht sicher sein konnten und hier von keiner maßgeblichen Beeinflussung auszugehen ist. 2010 waren Drogenvortests im Einsatz, mit verbesserter sensibler, qualitativer Angabe, welche Drogen der Verkehrsteilnehmer eingenommen hat. Im Jahr 2010 waren Polizeibeamte somit möglicherweise durch dieses Vorwissen in ihrem Urteil beeinflusst.

Die persönliche Teilnahme an nächtlichen Verkehrskontrollen ließ bei Beobachtung der polizeilichen Tätigkeit erkennen, dass Polizeibeamte sich an folgende Vorgehensweise halten: erst nach Feststellung auffälliger Symptome, welche einen konkreten Anfangsverdacht begründen, lassen Polizeibeamte bei einem Verkehrsteilnehmer eine Blutentnahme durchführen, der Drogenvortest dient hierbei zur Orientierung und Einordnung des bereits gewonnenen und auf den Checklisten dokumentierten Eindrucks.

Generell wird der verantwortungsvolle Umgang mit dem Instrumentarium verlangt, so muss der Beamte im Zweifelsfall seine Entscheidung (z.B. Befund Reaktion „verzögert“ oder „extrem langsam“) auf Befragung begründen können.

Mit dem Einsatz des am Institut für Rechtsmedizin der Universität des Saarlandes 1998 entwickelten Schulungsprogrammes für Polizeibeamte „Drogenerkennung im Straßenverkehr“ der BAST [32] werden Polizeibeamte maßgeblich befähigt drogenbeeinflusste Kraftfahrer im Straßenverkehr zu identifizieren.

Die Auswertung der in den polizeilichen Dokumentationsbögen schriftlich festgehaltenen psychophysischen Beeinträchtigungen bestätigte, dass Polizeibeamte bei cannabisbeeinflussten Kraftfahrern in beiden Untersuchungszeiträumen jeweils in über der Hälfte der Fälle (mindestens bei 52 %, meist deutlich häufiger) die nach Cannabiskonsum typischen psychophysischen Symptome wie eine verzögerte Reaktion, auffällig ruhiges Verhalten, Zittern, Gangstörungen (Bezugsjahr 2000) und wässrig glänzende oder gerötete Augen mit einer trägen Lichtreaktion beobachteten. Diese Ausfälle und Konsumzeichen entsprechen den in der gängigen Literatur beschriebenen und damit zu erwartenden Symptomen nach THC-Konsum (siehe hierzu Einleitung). Die nachfolgend positiven Ergebnisse der toxikologischen Untersuchung evaluieren die Sensitivität der polizeilichen Beobachtungen zusätzlich. Dieses Ergebnis betont eindrücklich wie effektiv und damit notwendig ein umfangreiches Fachwissen und Erfahrung im Umgang mit cannabisbeeinflussten Verkehrsteilnehmern ist. Somit kann die vorliegende Untersuchung auch als Beleg für den Erfolg des Schulungsprogrammes für Polizeibeamte gesehen werden.

Vergleich von Polizei- und Arztbefund

Auf der Polizeidienststelle ergänzt der angeforderte Arzt den Vorgang mit der Blutentnahme und der ärztlichen Untersuchung.

Wie die Auswertung ergab, dokumentierten Polizeibeamte in beiden Untersuchungszeiträumen Cannabissymptome deutlich häufiger als Ärzte und dies in beiden Bezugsjahren mit fast unveränderten Fallzahlen. Die ärztlichen Befunde zeigten seltener Beeinträchtigungen und waren hierbei besonders im Untersuchungszeitraum 2000 eher im physiologischen Bereich angesiedelt. Der Vergleich der Polizei- und Arztbefunde zeigte im Zehnjahresvergleich 2010 eine deutlich höhere Übereinstimmung als noch im Jahr 2000.

Die Entstehung und Dokumentation der ärztlichen Befunde unterliegen ebenfalls dem Wechsel von Rahmenbedingungen, wie sie bereits im vorangegangenen Abschnitt zum Polizeibefund diskutiert wurden, so dass die Schlussfolgerungen auf den Arztbefund übertragbar sind.

Wie die Auswertung zeigt, gestaltete sich die Dauer der Latenz zwischen polizeilicher Beurteilung und ärztlicher Untersuchung in den Jahren 2000 und 2010 leicht unterschiedlich: Zwar fand in beiden Zeiträumen die ärztliche Untersuchung des auffälligen Verkehrsteilnehmers in mehr als 60% der Fälle in den ersten 60 min nach Erstkontakt mit dem Polizeibeamten statt, 2010 nahm allerdings sowohl die Anzahl der besonders kurzen wie auch der sehr langen Latenzzeiten ab. Während die ärztliche Untersuchung im Jahr 2000 in 22,7 % der Fälle (n= 22) innerhalb 30 min stattfand, war diese schnelle Beurteilung durch den Arzt im Jahr 2010 nur noch in 9,5 % (n=9) der Fälle gegeben.

Bei geringem zeitlichen Abstand beider Kontakte ist grundsätzlich von einer eher geringen Veränderung der Drogenwirkung auszugehen, so dass ein Proband in beiden Befunden ähnlich stark beeinflusst abgebildet sein müsste. Die Feststellung, dass 2010 trotz Verlängerung der Latenzzeiten im ärztlichen Bericht Cannabissymptome verstärkt dokumentiert wurden, erstaunt zwar auf den ersten Blick, lässt sich jedoch erklären durch die zugleich stattgehabte Verringerung der sehr langen Wartezeiten zwischen polizeilicher Einschätzung und ärztlichem Befund. Die im überwiegenden Fall vorliegende Latenzzeit der ärztlichen Untersuchung von bis zu 60 min nach Erstkontakt, scheint noch zu gewährleisten, dass Cannabissymptome auch in der ärztlichen Untersuchung noch vorhanden sind.

Die sich angleichenden Befunde könnten möglicherweise Absprachen vermuten lassen, da die Ausarbeitung der Dokumentationsbögen von Polizeibeamten und Ärzten nicht immer räumlich voneinander getrennt stattfindet. Dies sollte bei professioneller Arbeit nicht zu erwarten sein, kann aber retrospektiv im Zweifelsfall nicht sicher ausgeschlossen werden.

In der Diskussion über die Entstehung der ärztlichen Befunde ohne Zeichen einer Beeinträchtigung ist als möglicher Grund die sog. „Pseudoernüchterung“ zu nennen.

Hierbei ist sich der Verkehrsteilnehmer der Untersuchungssituation und damit deren entscheidender Bedeutung für den Ausgang seines späteren Verfahrens bewusst und reißt sich deshalb willentlich bei der Durchführung der ärztlichen Tests zusammen. Diese Willensanspannung kann leichte Beeinträchtigungen kompensieren, und es entstehen unauffällige Testergebnisse bei der ärztlichen Untersuchung. Vermutlich erhält der Polizeibeamte im Erstkontakt eher einen unverfälschten Eindruck, da der durch die Kontrolle überraschte Kraftfahrer nicht damit rechnet, dass er sich bereits bei Beginn des Gespräches mit dem Polizeibeamten in einer Überprüfungssituation befindet.

Die ärztliche Untersuchung erfasst mit Hilfe neurologischer Untersuchungen wie Romberg-Versuch, Finger-Nase- und Finger-Finger-Probe, Überprüfung des Drehnachnystagmus, des geraden Ganges und der plötzlichen Kehrtwende Koordinations-, Aufmerksamkeits- und Bewegungsstörungen. Hierbei kommt dem Arzt möglicherweise die Praxis aus der Untersuchung neurologisch kranker Patienten zugute. Zu beachten ist jedoch, dass die neurologischen Tests auf die Erkennung einer Beeinflussung durch Alkohol abzielen und mittels Faustformeln die Berechnung der BAK ermöglichen sollen (z.B. $BAK [\%] \approx \text{Dauer der Drehnachnystagmus [s]} \times 0,1$) [32]. Auch der Romberg-Versuch überprüft Koordinationsstörungen, wie sie klassischerweise durch Alkohol verursacht werden und unterscheidet zwischen Läsionen des Kleinhirns (zerebelläre Ataxie) und der Hinterstränge des Rückenmarks (spinale Ataxie). Ärztliche Kriterien bewerten somit anders als polizeiliche, letztere scheinen jedoch für die Erkennung von cannabisbeeinflussten Verkehrsteilnehmern besser geeignet zu sein, auch da sie zeitnäher zum Vorfall erkannt werden.

Als wichtiger Punkt ist die unterschiedliche Ausbildung des Arztes und des Polizeibeamten zu nennen: während seit 1997 im Rahmen des BAST-Programms der Polizeibeamte für Umgang mit drogenbeeinflussten Fahrern geschult wird, fehlt eine solche Ausbildung für den Mediziner während des Studiums. Vereinzelt bieten Universitäten Fortbildungsmaßnahmen für Mediziner an, wie z.B. die Universität Mainz. Im Praxisalltag eines Arztes ist der akut unter Drogeneinfluss stehende Patient selten anzutreffen, so dass es eher im Rahmen der Behandlung von chronischen Drogenkonsumenten und deren Entzug zum Kontakt mit Fällen von Betäubungsmittelabusus kommt. Ist der Arzt ungeübt im Umgang mit Cannabiskonsumenten, macht sich dies in der Beurteilung des

Probanden bemerkbar. Bislang fehlen einheitliche Anforderungen an den Blutentnahme-Arzt, wie z.B. Nachweis des Besuches von Fortbildungsveranstaltungen, diese sind bisher auch nicht auf eine Beteiligung bei Polizeieinsätzen ausgerichtet. So ist die Qualität eines ausgefüllten ärztlichen Bogens abhängig von der Ambition und Motivation des jeweiligen Arztes, wobei er angehalten ist die Bögen vollständig und korrekt auszufüllen.

Der im Zehnjahresverlauf deutliche Anstieg der im Arztbefund dokumentierten Cannabissymptome lässt auf inzwischen verbesserte Fortbildungsmöglichkeiten schließen, ebenso scheint der Umgang mit dem Instrumentarium geübter als noch vor zehn Jahren.

In einer von DALDRUP durchgeführten Untersuchung wurden die Aussagen von 353 Fällen mit ausgefüllten Polizeiberichten und den dazugehörigen ärztlichen Berichten überprüft. Hierbei wurden die in den Formularen spezifizierten Ausfallerscheinungen grob in drei Hauptgruppen (keine, geringe bis mäßige oder starke Ausfallerscheinungen) unterteilt. Als Ergebnis der Arbeit zeigte sich auch damals, dass Polizeibeamte deutlich häufiger den Eindruck einer starken Beeinträchtigung hatten, als die blutentnehmenden Ärzte. DALDRUP et al. sahen dieses Ergebnis in der Zeitspanne zwischen Tat und Blutentnahme begründet, welche zum Nachlassen der Drogenwirkung führt. In der gleichen Untersuchung wurde ersichtlich, dass die behandelnden Ärzte zugleich seltener keine Ausfallerscheinungen attestierten, Daldrup schloss hieraus, dass ärztliche Untersuchungsmethoden zu einer wesentlich sensitiveren Erfassung einer Drogenwirkung führen [8].

Ergebnisse zu Leistungsdefiziten

Mit den verwendeten Punktesystemen P1 und P2 wurde versucht die dokumentierten Cannabissymptome für die Korrelation mit den Analysebefunden zu quantifizieren.

Mit Hilfe des Punktesystems 1 war es möglich, im Mittel die Anzahl der pro Kraftfahrer gezeigten auffälligen Symptome festzustellen. Die Mittelwerte nach P1 zeigten, dass cannabisbeeinflusste Verkehrsteilnehmer im Jahr 2000 6,5 und 2010 7,6 Beeinträchtigungen von psychophysischen Teilfunktionen aufwiesen, die allesamt die Fahrtüchtigkeit negativ beeinflussen.

Mit Hilfe des Punktwertesystems P2 sollte nicht nur die Zahl beeinträchtigter Untersuchungsbefunde erfasst, sondern vielmehr auch die Relevanz der jeweiligen Fehlfunktion für die Fahrtüchtigkeit mit bewertet werden, um möglicherweise eine engere Korrelation mit den Analysedaten zu erreichen. Dabei darf nicht verhehlt werden, dass die Zuordnung hoher Punktwerte zu einzelnen Funktionseinbußen natürlich pathophysiologisch zu begründen, aber letztendlich mit einem Restmoment der Subjektivität belastet ist.

Die Punktwerte der cannabisbeeinflussten Verkehrsteilnehmer nach P2 erreichten im Jahr 2000 einen Mittelwert von 12 Punkten und 2010 von 14,5 Punkten.

Da diese Mittelwerte weit unter den maximal erreichbaren Punktwerten sowohl nach P1 als auch P2 (P1 = max. 24 Punkte, P2 = 51) liegen, erscheint die Aussage zulässig, dass überhäufiges Ankreuzen auffälliger Symptome durch den Polizeibeamten eher unwahrscheinlich ist, stattdessen bei insgesamt 42 Merkmalen der Checkliste, von denen elf den Normalzustand (z.B. normale Reaktion, sicherer Gang, deutliche Aussprache) beschreiben, eher eine kritische und differenzierte Auswahl erfolgt.

In der abgestuften Wertung von P2 werden fünf Punkte nur bei Merkmalen vergeben, die eindeutig den „Ausfallerscheinungen“ zuzuordnen sind (wie z.B. *Reaktion extrem langsam, torkelnder Gang*) oder werden bei Summierung mehrerer Symptome (z.B. *schläfrig plus träge Lichtreaktion*) erreicht. Wird ein Symptom festgestellt, welches nach P2 fünf Punkte erhält, so ist dies bereits als deutlicher Hinweis für das Vorliegen einer beeinträchtigten Fahrtüchtigkeit einzustufen. Die hier im Mittel erreichten Punktzahlen von ≥ 12 belegen somit eine starke Beeinflussung der jeweiligen Verkehrsteilnehmer durch Cannabis, mit Indizwirkung für eine Aufhebung der Fahrtüchtigkeit.

Die isolierte Betrachtung der chronischen Cannabiskonsumenten zeigte, dass diese im Vergleich zur Gesamtgruppe beeinträchtigter erscheinen, weil sie in beiden Bezugsjahren sowohl nach P1 wie auch P2 höhere Punktwerte erreichten, auch wenngleich etwaige Gewöhnungseffekte das Gegenteil hätten erwarten lassen.

Die Zuordnung der individuell berechneten Punktwerte nach P1 und P2 zu den zugehörigen THC- und THC-COOH-Konzentrationen ließ in beiden Bezugsjahren keine

regelhaften Beziehungen erkennen. Stattdessen wiesen z.B. cannabispositive Kraftfahrer mit ausgeprägten Beeinträchtigungen sowohl niedrige, wie auch mittlere oder als hoch einzustufende THC- und THC-COOH-Werte auf. Die Ableitung eindeutiger Trends oder signifikanter Korrelationen zwischen den in Punktwerten ausgedrückten, quantitativen und qualitativen Beeinträchtigungen und der Höhe der THC- und THC-COOH-Konzentration war nicht möglich. Dieses Ergebnis belegt, dass mit steigender THC- oder THC-COOH-Konzentration weder die Anzahl noch der Schweregrad der Beeinträchtigungen regelhaft zunehmen müssen.

STROHBECK-KÜHNER et al. werteten im Rahmen des Forschungsprogrammes „Cannabis und Verkehrssicherheit“ im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenverkehr Beobachtungen cannabisbeeinflusster Fahrer durch den Polizeibeamten und den Blutentnahme-Arzt aus. Dies erfolgte über die Berechnung sog. Beeinträchtigungsscores. Anschließend erfolgte die Zuordnung der Fälle je nach Höhe der Konzentrationen von THC, 11-OH-THC und THC-COOH in drei Untergruppen, die folgendermaßen definiert waren: $\text{THC} \geq 1 \text{ ng/ml}$, $\text{THC-COOH} > 70 \text{ ng/ml}$ (sog. Untergruppe 1 bzw. U1), $\text{THC} \geq 1 \text{ ng/ml}$, $\text{THC-COOH} > 150 \text{ ng/ml}$ (sog. U2), $\text{THC} < 1 \text{ ng/ml}$, $\text{THC-COOH} \leq 70 \text{ ng/ml}$ (sog. U3). Die Auswertung zeigte, dass weder die Gesamteinschätzung der Auffälligkeiten durch die Polizei und den Blutentnahme-Arzt, noch die Beurteilung des Beeinflussungsgrades durch den Arzt mit den Serumspiegeln von THC, 11-OH-THC und THC-COOH korreliert waren [46].

Die bisherige unbefriedigende Korrelation von Analysewerten und Beeinträchtigungen hätte man möglicherweise dadurch erklären können, dass bei Bezug allein auf die akuten THC-Wirkspiegel der Aspekt chronischen Konsums mit eventueller Toleranzentwicklung unberücksichtigt bleibt, umgekehrt bei alleinigem Bezug auf die THC-COOH-Spiegel das Ausmaß des letztmaligen THC-Konsums ausgeblendet bleibt. Dieses Dilemma versucht der CIF durch Integration beider Einflussgrößen zu überwinden [8]. Aber auch der CIF konnte die Ergebnisse der P1 und P2 nicht um neue Aussagen oder Erkenntnisse ergänzen. Die Kraftfahrer zeigten im Kontakt mit dem Polizeibeamten deutliche bis zum Teil auch ausgeprägte Beeinträchtigungen, ohne dass sich dies in der Höhe des CIF abbildete, sich mit diesem in Zusammenhang bringen oder erklären lässt. Nach HAASE hat sich der CIF-Wert auch in der Rechtsprechung nicht durchgesetzt [21].

In verschiedenen Studien wurden Funktionsdefizite durch Cannabis unter Einbeziehung der THC-Konzentration untersucht:

BERGHAUS et al. (1998) fassten Untersuchungen verschiedener Autoren zu Rauschempfinden, Leistungsdefiziten und dem zeitlichen Verlauf der THC-Konzentration zusammen und stellten fest, dass im Vergleich zur maximal erreichten THC-Konzentration maximale Leistungseinbußen zeitlich verzögert auftreten [4]. DRASCH et al. untersuchten 2004 eine Gruppe von 135 Kraftfahrern mit Monokonsum von Cannabis, die wegen eines cannabisbedingten Unfalles oder einer cannabisbedingten Gefährdung des Straßenverkehrs rechtskräftig verurteilt wurden. Die Autoren leiteten aus ihren Berechnungen ab, dass die akute Unfallgefährdung in der späteren Phase der Cannabiswirkung signifikant höher ist als im akuten Rauschzustand, und kamen zu dem Schluss, dass die Höhe der THC-Konzentration im Serum nicht mit der Häufigkeit cannabisbedingter Ausfallerscheinungen korreliert. Als Kritikpunkt formulierten die Autoren, experimentelle Untersuchungen würden sich überwiegend auf die ersten Stunden nach Cannabiskonsum beschränken und könnten somit die gefährlichere Spätphase nicht erfassen [13]. Auch EISENMENGER wies darauf hin, dass insbesondere bei Cannabis große Diskrepanzen zwischen experimentellen Untersuchungen und dem realen Geschehen auf der Straße vorliegen und eine Übertragbarkeit von Versuchen unter Cannabis am Fahrsimulator auf die reale Verkehrssituation generell fraglich sei [15].

Demgegenüber stellt sich natürlich die Frage, ob die jeweiligen Einzelbeobachtungen bei Verkehrsdelikten mit der unvermeidbaren Latenz zwischen Vorfall und Blutentnahme -in der selbstverständlich ein THC-Abbau stattfindet – eine realistischere Interpretation der Leistungseinbußen ermöglicht als Laborversuche, bei denen Leistungsmessung und Blutentnahme zeitgleich stattfinden.

Die Ergebnisse der Leistungstests im Rahmen der 1. Maastricht-Studie (2006) zeigten, dass bei Gelegenheitskonsumenten, sowohl nach Cannabiskonsum mittlerer wie auch hoher Dosierungen (bis 35mg THC), während der ersten zwei bis drei Stunden nach Rauchende und fallenden THC-Konzentrationen bis 5 ng/ml signifikante Beeinträchtigungen im Bereich der Feinmotorik, der Impulskontrolle, sowie der Wahrnehmungs- und Denkfähigkeit auftraten. Darunter, bei einer THC-Konzentration von

2 bis 5 ng/ml im Serum, blieb nur eine signifikante Beeinträchtigung der Feinmotorik bestehen, unter 2 ng/ml waren die Beeinträchtigungen nicht mehr signifikant. Unter 1 ng/ml waren keine Unterschiede in der Leistung zwischen THC-Konsum und Placebo feststellbar [49].

In der 2. Maastricht-Studie (2009) wurden unter weitgehend identischen Bedingungen zur ersten (Doppelblindstudie, individuell bezogene Cannabisdosis, Entnahme von Blut- und Speichelproben, Leistungstests) zwei Kollektive aus chronischen Konsumenten bzw. Gelegenheitskonsumenten miteinander verglichen. Besonders auffallend war, dass die Gelegenheitskonsumenten bei allen Leistungstests unter Cannabis deutlich schlechter abschnitten als unter Placebo, während die chronischen Konsumenten bis auf eine signifikant schlechtere Reaktionsfähigkeit in ihren Leistungstests gegenüber ihren Placeboleistungen weitgehend unbeeinträchtigt waren [40].

Ein ganz anderes Bild ergibt sich, wenn chronische Konsumenten in einer Abstinenzphase mit Nichtkonsumenten verglichen werden. BOSKER et al. (2013) haben chronische Cannabiskonsumenten (18 Versuchspersonen) in einer überwachten 3-wöchigen Abstinenz mit Nichtkonsumenten (30 Versuchspersonen) verglichen. Die erheblichen Leistungsdefizite der Cannabiskonsumenten unmittelbar nach Ende des regelmäßigen Cannabiskonsums haben sich zwar innerhalb der dreiwöchigen Abstinenz bzgl. der geteilten Aufmerksamkeit und der Impulskontrolle (es wurden die gleichen Leistungstests wie bei den Maastricht-Studien verwendet) verbessert. Es zeigten sich jedoch auch nach 3 Wochen noch signifikante Leistungseinbußen gegenüber Cannabis-abstinenten Versuchspersonen [6].

Cannabis greift mit seinen Wirkungen stark in die psychophysische Leistungsfähigkeit des menschlichen Organismus ein. Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse der Punktesysteme P1 und P2 unterstreichen jedoch eindrücklich die Schwierigkeit aus medizinisch-naturwissenschaftlicher Sicht einen THC-Grenzwert für die „absolute Fahruntüchtigkeit“ analog dem Alkohol (bei 1,1 ‰) festzulegen, da psychophysische Beeinträchtigungen nach Cannabiskonsum mit der individuell unterschiedlichen Persistenz von THC im Blut und Gehirn zusammenzuhängen scheinen und daher bei einer

definierten THC-Konzentration das Ausmaß einer psychophysischen Beeinträchtigung bzw. Beeinträchtigung der Fahrtüchtigkeit nicht eindeutig vorhersagbar ist.

Fazit

Die vorliegende Studie ist als Antwort zu verstehen auf den immer wiederkehrenden Wunsch nach eindeutigen ärztlich-naturwissenschaftlichen Beweisanzeichen der relativen oder gar absoluten Fahruntüchtigkeit nach Cannabiskonsum.

Die Fahruntüchtigkeit ist vom BGH folgendermaßen definiert: „Ein Kraftfahrer ist fahruntüchtig, wenn seine Gesamtleistungsfähigkeit, besonders infolge Enthemmung sowie geistig-seelischer und körperlicher (psychophysischer) Leistungsausfälle so weit herabgesetzt ist, dass er nicht mehr in der Lage ist, sein Fahrzeug im Straßenverkehr eine längere Strecke, und zwar auch bei plötzlichem Auftreten schwieriger Verkehrslagen, sicher zu steuern.“ [5].

Jeder Kraftfahrer unter Cannabiseinfluss zeigt individuelle Beeinträchtigungen, ohne dass die Konzentrationen von THC oder seiner psychoaktiven und psychoinaktiven Abbauprodukte diesbezüglich eindeutige Vorhersagen ermöglichen. Nach dem derzeitigen Stand der Wissenschaft scheinen diese individuellen Unterschiede auf die noch nicht gänzlich geklärte Verteilung von THC und dessen Abbauprodukten im Gehirn zurückzuführen sein. MURA et al. stellten im Jahr 2005 fest, dass die THC-Konzentration im Blut nicht mit der THC-Konzentration im Gehirn korreliert, d.h. die Konzentration am Wirkort nicht widerspiegelt [35].

Da das Führen eines Kraftfahrzeuges jedoch umfassende Anforderungen an den Verkehrsteilnehmer stellt und nach wie vor eine hohe Risikobereitschaft der Cannabiskonsumenten zu erkennen ist, drogenbeeinflusst ein Kraftfahrzeug zu führen, ist die zuverlässige Erkennung von drogenbeeinflussten Verkehrsteilnehmern für die allgemeine Sicherheit im Straßenverkehr weiterhin dringend notwendig.

Die Auswertung psychophysischer Beeinträchtigungen unter Cannabis im Polizeibefund bestätigt, dass die genaue Beobachtung eines Verkehrsteilnehmers und differenzierte Beschreibung des Zustandsbildes zielführend sind für die Erkennung drogenbeeinflusster Kraftfahrer und die Feststellung ihrer Beeinträchtigungen. Dies gilt sowohl für

Gelegenheits- als auch für chronische Cannabiskonsumenten, obwohl es letzteren anscheinend gelingt, Teilleistungen zu kompensieren.

Da der untersuchende Arzt aufgrund der Zeitspanne zwischen erfolgtem Drogenkonsum und Kontrolle des Probanden sowie einer eventuellen „Pseudoernüchterung“ u. U. nur noch leichte Symptome der Beeinflussung vorfinden kann, ist hier besonders auf einen ausreichenden Ausbildungsstand der Ärzte im Umgang mit drogenpositiven Fahrern zu achten, spezielle Fortbildungen könnten die jetzige Situation weiter verbessern.

Im Hinblick darauf, dass „Ausfallerscheinungen“ bei chronischen Konsumenten in experimentellen Studien sehr viel weniger zu beobachten sind als bei Gelegenheitskonsumenten, beide Konsumgruppen jedoch in steigendem Umfang erwiesenermaßen in engem zeitlichen Zusammenhang mit dem Konsum am Straßenverkehr teilnehmen, erscheint jedoch aus forensischen Gesichtspunkten die normative Festlegung eines Grenzwertes unter dem Gesichtspunkt der Verkehrssicherheit sinnvoll und sachangemessen.

Zur Ermittlung eines solchen Grenzwertes sollten Kriterien herangezogen werden, die sich an der Begründung der absoluten Fahruntüchtigkeit unter Alkoholeinfluss orientieren.

Gemessen an diesem Postulat sind mit Blick auf die hohen höchstrichterlichen Anforderungen an die Fahrtüchtigkeit (längere Strecke, plötzliches Auftreten schwieriger Verkehrssituationen) die Grenzen unserer Studie kritisch zu benennen. In die retrospektive Auswertung konnten lediglich die polizeilich und ärztlich dokumentierten psychophysischen Beeinträchtigungen - gewissermaßen Zustand und Verhalten nach der Tat- einbezogen werden, nicht jedoch eventuelle Fahrauffälligkeiten bzw. Fahrfehler. Selbst wenn dies möglich gewesen wäre, wäre es damit aber bei einer „Momentaufnahme“ geblieben, die möglicherweise das längerfristige Leistungsverhalten/vermögen nur unzureichend abbildet. Aus diesem Defizit ergibt sich zwingend die Notwendigkeit systematischer experimenteller Forschung, die die Beeinträchtigung fahrtüchtigkeitsrelevanter Teilleistungsfähigkeiten durch Cannabis unter Bedingungen der Langzeitbelastung nachzeichnet.

Auch ist zu bedenken, dass jedes experimentelle Setting sich insofern vom realen Straßenverkehr unterscheidet, als zu erwarten ist, dass die Versuchspersonen im Wissen um die Laborsituation ihre Willenskräfte maximal anspannen und ihre Leistungsreserven optimal mobilisieren werden, um ein möglichst gutes Ergebnis zu erzielen, ganz anders als der akut cannabisbeeinflusste Verkehrsteilnehmer, der sich trotz Wissens um seinen Konsum enthemmt und sorglos ans Steuer gesetzt hat.

Die DRUID (Driving under the influence of Drugs, Alcohol and Medicines)-Studie, in der seit 2007 in 20 beteiligten europäischen Ländern beeinflusste Fahrer untersucht wurden, ergab, dass THC-Werte von 3,5 ng/ml 0,5 ‰ entsprechen [14]. In erster Näherung könnte eine Verdreifachung des THC-Wertes auf 10,5 ng/ml somit mit einer BAK > 1,1 ‰ in Beziehung gesetzt werden.

Ein solcher Wert wird nach Auswertung der Maastricht-Untersuchungen von TÖNNES [48] in der überwiegenden Zeit erreicht, wenn der Konsum 1-2 Stunden zurückliegt. Nach den Maastricht-Studien waren bei Gelegenheitskonsumenten die THC-Werte in diesem Zeitraum einerseits wesentlich tiefer, andererseits waren alle Gelegenheitskonsumenten bei 10 ng/ml massiv beeinträchtigt und nicht mehr in der Lage die Leistungstests, die die Anforderungen an Verkehrsteilnehmer im Straßenverkehr abbilden, zu erfüllen.

Somit bleiben die chronischen Konsumenten, bei denen in den Maastricht-Untersuchungen massive Ausfallerscheinungen bei 10 ng/ml nicht festgestellt wurden. Allerdings sind diese Feststellungen relativiert, wenn die Leistungen mit denen von cannabis-abstinenten Versuchspersonen verglichen werden. Die Arbeiten von BOSKER et al. [6] zeigen, dass chronische Konsumenten im Vergleich zu cannabis-abstinenten Versuchspersonen signifikante Leistungsdefizite haben.

Somit muss nun die Gesellschaft die ethische Frage beantworten, ob sie es tolerieren möchte, dass einzelne chronische Konsumenten durch die normative Festlegung eines Grenzwertes insoweit benachteiligt würden, dass ihre Fahrunsicherheit nicht mit absoluter Sicherheit feststeht.

Unter Berücksichtigung der hier zitierten wissenschaftlichen Literatur erscheint ein Grenzwert von 10 ng/ml angemessen. Inwieweit die Messunsicherheit hierbei zusätzlich

additiv berücksichtigt werden sollte, kann Gegenstand der wissenschaftlichen Diskussion sein.

VI. ANHANG

Polizeiliche Feststellungen zur Beeinträchtigung der Fahrtüchtigkeit

Anlage zur Anzeige gegen			mm
Name:	Vorname:	Datum:	
Vorfall:		Blutpr.-Nr.:	
Beobachtungen zur Fahrweise, Witterung und Fahrbahn			
Fahrweise: <input type="checkbox"/> keine eigenen Beobachtungen <input type="checkbox"/> sicher <input type="checkbox"/> unsicher <input type="checkbox"/> Schlangenlinie • Abweichung v. d. Geraden bis zu m • Zahl der Schlenker • bei einer Beobachtungsstrecke von m <input type="checkbox"/> unangepa. Geschwindigk. <input type="checkbox"/> Vorfahrtverstoß <input type="checkbox"/> anderweitig auffällig	Fahrzeugbedienung: <input type="checkbox"/> Abwürgen des Motors <input type="checkbox"/> unsicheres Schalten <input type="checkbox"/> Aufheulen des Motors <input type="checkbox"/> Sonstiges: Fahrbahn: <input type="checkbox"/> gut <input type="checkbox"/> schlecht <input type="checkbox"/> Baustelle <input type="checkbox"/> gut ausgeleuchtet <input type="checkbox"/> schlecht ausgeleuchtet <input type="checkbox"/> trocken <input type="checkbox"/> naß	Fahrzeugmängel: <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja, welche Witterung: <input type="checkbox"/> Regen <input type="checkbox"/> Eis/Schnee <input type="checkbox"/> starker Wind/Sturm <input type="checkbox"/> Nebel <input type="checkbox"/> Tageslicht <input type="checkbox"/> Dämmerung <input type="checkbox"/> Dunkelheit	9,0 8,5 8,0 7,5 7,0 6,5 6,0 5,5 5,0 4,5 4,0 3,5 3,0 2,5 2,0 1,5 1,0
Beobachtung beim Anhalten oder Antreffen			
Reaktion: <input type="checkbox"/> unauffällig <input type="checkbox"/> verzögert <input type="checkbox"/> extrem langsam	Körperliche Auffälligkeiten: <input type="checkbox"/> keine <input type="checkbox"/> Schweißausbruch <input type="checkbox"/> Zittern <input type="checkbox"/> Unruhe <input type="checkbox"/> Erbrechen	Äußere Erscheinung: <input type="checkbox"/> gepflegt <input type="checkbox"/> ungepflegt <input type="checkbox"/> verwahrlost	
Der deutschen Sprache mächtig: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> bedingt	Aussprache: <input type="checkbox"/> deutlich <input type="checkbox"/> Silbenstolpern <input type="checkbox"/> verwaschen <input type="checkbox"/> lallend	Ansprechbarkeit/Orientierung: <input type="checkbox"/> schläfrig <input type="checkbox"/> leicht aufweckbar <input type="checkbox"/> tiefschlafend/bewußtlos <input type="checkbox"/> orientiert <input type="checkbox"/> verwirrt	
Stimmung/Verhalten: <input type="checkbox"/> ruhig, beherrscht <input type="checkbox"/> aufgeregt <input type="checkbox"/> unangemessen fröhlich <input type="checkbox"/> stumpf <input type="checkbox"/> distanzlos <input type="checkbox"/> provokativ <input type="checkbox"/> aggressiv <input type="checkbox"/> weinerlich	Aussteigen aus d. Fahrzeug: <input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> Gleichgewichtsstörungen <input type="checkbox"/> muss sich am Fahrzeug festhalten	Gang: <input type="checkbox"/> sicher <input type="checkbox"/> schleppend <input type="checkbox"/> schwankend <input type="checkbox"/> torkelnd	
Alkoholgeruch: <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein	Alcotest <input type="checkbox"/> ja, um Uhr 0/00 <input type="checkbox"/> abgelehnt	<input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> nicht durchführbar	
Augen: <input type="checkbox"/> unauffällig <input type="checkbox"/> Bindehäute gerötet <input type="checkbox"/> wäßrig/glänzend <input type="checkbox"/> unruhig	Pupillen: rechts links <input type="checkbox"/> ca.mm ca.mm <input type="checkbox"/> prompte Lichtreaktion <input type="checkbox"/> träge Lichtreaktion	Lichtverhältnisse am Untersuchungsort: <input type="checkbox"/> Tageslicht <input type="checkbox"/> Dämmerung <input type="checkbox"/> Nacht/Straßenlaterne <input type="checkbox"/> Nacht/Raumbelichtung	
Sonstige Beobachtungen (sämtl. asservierte Pulver, Tabletten etc., sonstige Auffälligkeiten im Auto, an der Person; bei Bedarf weiter auf Rückseite): 			
Verhalten während der Amtshandlung: (Dauer: von Uhr bis Uhr) <input type="checkbox"/> gleichbleibend <input type="checkbox"/> wirkt zunehmend auffälliger <input type="checkbox"/> wirkt zunehmend unauffälliger			

Festgestellt von: _____

Name

Unterschrift

V06-09-98

Einsendende Polizeidienststelle: _____ Geschäftsnummer: _____

Protokoll und Antrag zur Feststellung von

☒ Alkohol ☐ im Blut ☐ Anzahl Venen ☐ im Urin
☒ Drogen ☐ ☐ ☐ ☐
☐ Medikamente/andere berauschende Mittel ☐ ☐ ☐ ☐

Zeitpunkt der Urin-sicherstellung: _____ Datum: _____ Uhrzeit: _____
Klebezettel-Nr. für Urinprobe: _____

A. Polizeibericht

1. Personalien: Name: _____ Vorname: _____ Geburtsdatum: _____ Geburtsort: _____ ☒ männlich ☐ weiblich

2. Anlaß der Untersuchung: a) Verkehrsdelikt ☒ Trunkenheit im Straßenverkehr ☐ Sachschaden ☐ Fahrer ☒ Bel-/Mitfahrer ☐ Fußgänger
☐ Verkehrsunfall ☐ Personenschaden ☐ Getötete ☐ b) andere Delikte: _____ Zeitpunkt des Vorfalls: _____
☐ Unfallflucht ☐ Datum: _____ Uhrzeit: _____

3. Vor Befragung zur Sache belehrt nach §§ 163a Abs. 4, 136 Abs. 1 Satz 2-4 StPO, 55 OWiG.

Erklärung des Beschuldigten / Betroffenen

Es ist mir eröffnet worden, welche Tat mir zur Last gelegt wird. Ich bin darauf hingewiesen worden, daß es mir nach dem Gesetz freisteht, mich zu der Beschuldigung zu äußern oder nicht zur Sache auszusagen und jederzeit, auch schon vor meiner Vernehmung, einen von mir zu wählenden Verteidiger zu befragen.
Ich bin ferner darüber belehrt worden, daß ich zu meiner Entlastung einzelne Beweiserhebungen beantragen kann.

Ort und Tag: _____
Unterschrift: _____

4. Angaben über die Aufnahme von Alkohol, Drogen usw.
a) In den letzten 24 Stunden vor dem Vorfall: _____ b) nach dem Vorfall: ☒ keine Aufnahme ☐ keine Angaben

Art:	Menge:	Zeitraum:

Ist der Tatverdächtige eindringlich über eine Aufnahme von Alkohol, Drogen usw. nach dem Vorfall befragt worden? ☒ ja ☐ nein

5. Bemerkungen: _____ 6. Alcotest: ☒ nein ☐ abgelehnt ☐ nicht durchführbar, weil _____
☐ ja, am _____ um _____ Uhr, Ergebnis: _____ Geräte-Nr.: _____
Das Untersuchungsergebnis ist zu senden an: _____
Rechnung ist einzureichen an: _____

* Bei Verdacht einer Ordnungsgewidrigkeit ist dieser Satz zu streichen

Ort und Datum: _____ Unterschrift und Dienstgrad: _____

B. Ärztlicher Bericht

Zur Desinfektion der Haut spezialisierte Tupfer (legt dem Blutentnahmesystem bei) oder 1%ige Sublimat bzw. Oxycyanatlösung verwenden

Name, Vorname, Geburtsdatum: _____

I. Blutentnahme				Blutröhrchen für:	
	Datum	Uhrzeit	Klebezettel-Nr.	Alkohol	Drogen
1. Entnahme					<input checked="" type="checkbox"/>
2. Entnahme					<input checked="" type="checkbox"/>

Bei Leichen: _____ Todeszeit (Datum, Uhrzeit): _____
Fäulniserscheinung ☐ keine ☐ leicht ☐ stark
Leichenblutentnahme (Art der Vene) (ca. 8 ccm): _____ Datum, Uhrzeit: _____
Blutentnahme nur aus der freigelegten Oberschenkelvene mit Blutröhrchen. Nicht aus dem Herzen, aus Wunden oder Blutschnitten

Hat vor der Blutentnahme eine medikamentöse Therapie (z.B. durch den Notarzt) stattgefunden? ☒ nein ☐ ja, wann: _____ womit: _____
Transfusion/Infusion/Narkose ☒ nein ☐ ja, wann: _____ womit: _____
Blutverlust ☒ nein ☐ ja Schock ☒ nein ☐ ja Erbrechen ☒ nein ☐ ja

II. Befragung

Sind vor oder nach dem Vorfall Medikamente oder Drogen eingenommen worden? ☐ nein ☐ keine Angaben ☒ ja, folgende:

Name:	Dosis:	Zeitpunkt:

Vorbestehende Krankheiten oder Leiden: ☐ Diabetes ☐ Epilepsie ☐ Gelsteskrankheit
☐ früheres Schädelhirntrauma
☐ _____

Grund des Hierseins / Einschätzung der momentanen Situation / Kritikfähigkeit: _____
Schriftprobe (nicht Unterschrift): _____

III. Untersuchungsbefund

Körpergewicht: _____ kg Konstitution: ☐ hager ☒ mittel ☐ fettig
☐ gemessen ☐ geschätzt ☒ eigene Angaben d. zu Untersuchenden
Blutdruck: _____ Puls: _____
Bestehende Verletzungen (auch Verdacht auf SHT): _____

Alkoholgeruch: ☐ ja ☒ nein

Gang (geradeaus): ☒ sicher ☐ schleppend ☐ schwankend ☐ torkelnd

Plötzliche Kehrwendung (nach vorherigen Gehen): ☒ sicher ☐ unsicher

Drahnstagnus: ☒ feinschlägig ☐ grobschlägig ☐ kleine Auslenkung ☐ große Auslenkung

Dauer: _____ Sekunden
(den zu Untersuchenden mit offenen Augen fünf in 10 Sek. um die Vertikale drehen, anhalten - Dauer des Augenblicks beim Fixieren des vorgehaltenen Zeigefingers in Sekunden angeben)

Bomben-Test: ☒ sicher ☐ geringes Schwanken ☐ Zittern ☐ starkes Schwanken
Finger-F.-Pr.: ☒ sicher ☐ unsicher
Nasen-F.-Pr.: ☒ sicher ☐ unsicher
Tonuserhöhung: ☐ im Gesicht ☐ Hände/Zittern ☒ Lidflattern

Sprache: ☒ deutlich ☐ Silbenstolpern ☐ verwaschen ☐ lallend

Bindehäute: ☒ klar ☐ gerötet ☐ geschwollen

Pupillen: ☒ unauffällig ☐ stark erweitert ☐ stark verengt
Weite (re/li): _____ mm
Reaktion auf Licht / Dunkelheit nach _____ Sekunden

Verhalten: ☐ verlangsamt ☒ schwerfällig ☐ lethargisch ☐ weinlich ☐ schlaff ☐ stumpf ☐ fröhlich

Befinden: ☒ normal ☐ Schweißausbruch ☐ Mundtrockenheit ☐ Frösteln ☐ Schmerzen ☐ Juckreiz ☐ Gähnen

Störungen der Orientierung / der Erinnerung an den Vorfall: _____

Bewußtsein: ☒ klar ☐ benommen ☐ somnolent ☐ bewusstlos ☐ verwirrt

Denkablauf: ☒ geordnet ☐ sprunghaft ☐ perseverierend ☐ verworren ☐ verlangsamt

Stimmung: ☒ ruhig ☐ provokativ ☐ distanzlos ☐ abweisend ☐ aggressiv ☐ redselig ☐ aufgeregt

Bemerkungen / Gesamteindruck des Arztes: _____

Der Untersuchte scheint äußerlich: ☒ nicht merkbar ☐ leicht ☐ deutlich ☐ stark ☐ sehr stark unter ☐ Alkohol ☒ Drogen- bzw. ☐ zu stehen. ☐ Medikamenten-Einfluß Die Beurteilung ist nicht möglich wegen: ☐ Verletzungen ☐ Bewußtlosigkeit ☐ akuter Krankheiten

Blutröhrchen und Protokoll sind in meiner Gegenwart mit Klebezetteln jeweils gleichlautender Nummern versehen worden.

Ort und Datum: _____ Unterschrift des Arztes: _____

VII. LITERATURVERZEICHNIS

[1] Aderjan R (1998) Toxikologischer Cannabisnachweis. In: Berghaus G, Krüger HP (eds) Cannabis im Straßenverkehr. Gustav Fischer, Stuttgart Jena Lübeck Ulm, S. 153f

[2] Ärztlicher Untersuchungsbericht wie z. Zt. in den Ermittlungsakten verwendet

[3] Barnett-Norris J, Guarnieri F, Hurst DP, Lynch DL, Makriyannis A, Reggio PH (2002) Conformational memories and the endocannabinoid binding site at the cannabinoid CB1 receptor. J Med Chem 45 (17): 3649–3659.

[4] Berghaus G, Schulz E, Szegedi A (1998) Cannabis und Fahruntüchtigkeit, Ergebnisse experimenteller Forschung. In: Berghaus G, Krüger HP (eds) Cannabis im Straßenverkehr. Gustav Fischer, Stuttgart Jena Lübeck Ulm, S. 92f

[5] BGH, 13, 83-91 (1959)

[6] Bosker WM, Karschner EL, Lee D, Goodwin RS, Hirvonen J et al(2013) Psychomotor Function in Chronic Daily Cannabis Smokers during Sustained Abstinence.

PLoS ONE 8(1): doi: 10.1371/journal.pone0053127

[7] Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung: Der Cannabiskonsum Jugendlicher und junger Erwachsener in Deutschland 2012

Unter: <http://www.bzga.de/forschung/studienuntersuchungen/>

studien/suchtpraevention/ (aufgerufen am 22.03.2015)

[8] Daldrup T, Meininger I (1998) Begutachtung der Fahrtüchtigkeit unter Cannabis im Strafverfahren. In: Berghaus G, Krüger HP (eds) Cannabis im Straßenverkehr. Gustav Fischer, Stuttgart Jena Lübeck Ulm, S. 189 f

[9] Daldrup T, Käferstein H, Köhler H, Maier RD, Mußhoff F (2000) Entscheidung zwischen einmaligem/gelegentlichen und regelmäßigem Cannabiskonsum. Blutalkohol 37, 39-47

[10] Destatis-Statistisches Bundesamt: Unfälle unter dem Einfluss von Alkohol oder anderen berauschenden Mitteln im Straßenverkehr – 2013. Unter:
<https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/TransportVerkehr/Verkehrsunfaelle/UnfaelleAlkohol.html> (aufgerufen am 22.03.2015)

[11] Devane WA, Dysarz FA, Johnson MR, Melvin LS, Howlett AC (1988) Determination and characterization of a cannabinoid receptor in rat brain. Mol Pharmacol 34: 605-613

[12] Devane WA, Hanus L, Breuer A, Pertwee RG, Stevenson LA, Griffin G, Gibson D, Mandelbaum A, Etinger A, Mechoulam R (1992) Isolation and Structure of a Brain Constituent That Binds to the Cannabinoid Receptor. Science 258: 1946-1949

[13] Drasch G, von Meyer L, Roider G, Staack RF, Paul L, Eisenmenger W (2006) Unfälle und reale Gefährdung des Straßenverkehrs unter Cannabiswirkung. Blutalkohol 43: S. 441-450

-
- [14] DRUID-Projekt Driving Under Influence of Drugs, Alcohol and Medicines. Europäische Union. Abschlussbericht: Durchgeführte Arbeiten, wichtigste Ergebnisse und Empfehlungen. Unter: www.druid-project.eu (aufgerufen am 22.03.2015)
- [15] Eisenmenger W (2006) Drogen im Straßenverkehr- Neuere Entwicklungen. NZV 2006: 24-27
- [16] Europäische Kontrollbehörde für Drogen und Drogenabhängigkeit: Annual-report cannabis. Unter: www.EMCDDA.Europa.eu/online/annual-report/2010/cannabis/3
- [17] Fietzek UM, Schroeteler F, Ziegler K, Ceballos-Baumann A (2007) Gangstörungen. Nervenheilkunde 26: 903-912
- [18] Förstel H, Hautzinger M, Roth G (eds) (2006) Neurobiologie psychischer Störungen. Springer, Heidelberg, S.216f
- [19] Gaoni Y, Mechoulam R (1964) Isolation, structure and partial synthesis of an active constituent of hashish. J Am Chem Soc 86: 1646-1647
- [20] Geschwinde T (2013) Rauschdrogen Marktformen und Wirkungsweisen. Springer, Berlin Heidelberg New York, S. 19f
- [21] Haase W, Sachs H (2011) Strafrechtliche und ordnungswidrigkeitenrechtliche Einordnung von Drogenfahrten nach Konsum von Haschisch, Amphetaminen, Kokain oder Heroin (= Drogen nach der Anlage zu § 24a StVG) -Tabellarische Übersicht im Anschluss an die Ausführungen in der NZV 2008 221ff) NZV 2011: 584

-
- [22] Huestis MA, Henningfield JE, Cone EJ (1992) Blood cannabinoids. Absorption of THC and formation of 11-OH-THC and THCCOOH during and after smoking Marihuana. *J Anal Toxicol* 16: 276-282
- [23] Hocke V, Schulz E (1998) Cannabiswirkungen. In: Berghaus G, Krüger HP (eds) *Cannabis im Straßenverkehr*. Gustav Fischer, Stuttgart Jena Lübeck Ulm, S.13
- [24] Howlett AC, Qualy JM, Khachatrian LL(1986) Involvement of Gi in the Inhibition of Adenylate Cyclase by Cannabimimetic Drugs. *Mol Pharmacol* 29: 307-313
- [25] Julien RM (1997) *Drogen und Psychopharmaka*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg Berlin Oxford, S. 351f
- [26] Karschner EL, Schilke EW, Lowe RH, Darwin WD, Herning RI, Cadet JL, Huestis MA (2009) Implications of Plasma-delta-9-Tetrahydrocannabinol, 11-Hydroxy-THC and 11-nor-9-Carboxy-THC Concentrations in Chronic Cannabis Smokers. *J Anal Toxicol* 33: 469-477
- [27] Karschner EL, Schilke EW, Lowe RH, Darwin WD, Herning RI, Cadet JL, Huestis MA (2009) Do delta-9-Tetrahydrocannabinol Indicate Recent Use in Chronic Cannabis Users? *Addiction* 104 (12): 2041-2048
- [28] Kelly TH, Foltin RW, Emurian CS, Fischman MW (1993) Performance-based testing for drugs of abuse: dose and time profiles of Marihuana, amphetamine, alcohol and diazepam. *J Anal Toxicol* 17: 264-272

[29] Lindgren JW, Ohlsen A, Agurell S, Hollister LE, Gillespie H (1981) Clinical effects and plasma levels of delta-9-Tetrahydrocannabinol (delta-9-THC) in heavy and light users of cannabis. *Psychopharmacology* 74: 208-212

[30] Lynn AB, Herkenham M (1994) Localization of cannabinoid receptors and nonsaturable high-density cannabinoid binding sites in peripheral tissues of the rat: implications for receptor-mediated immune modulation by cannabinoids. *J Pharmacol Exp Ther.* 268(3):1612-23.

[31] Moeller MR, Doerr G, Warth S (1992) Simultaneous quantitation of delta-9-tetrahydrocannabinol (THC) and 11-nor-9-carboxy-delta-9-tetrahydrocannabinol (THC-COOH) in Serum by GC/MS using deuterated internal standards and its application to a smoking study and forensic cases. *J Forensic Sci*, 37 (4): 969-83

[32] Moeller MR (1998): Drogenerkennung im Straßenverkehr- Schulungsprogramm für Polizeibeamte. In: Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Mensch und Sicherheit Heft M 96. Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven

[33] Möller MR, Kauert G, Tönnies S, Schneider E, Theunissen EL, Ramaekers JG (2006) Leistungsverhalten und Toxikokinetik der Cannabinoide nach inhalativer Marihuanaaufnahme. *Blutalkohol* 43: 361-375

[34] Möller MR (2011) Medikamente und Drogen-verkehrsmedizinisch-toxikologische Gesichtspunkte. In: Hettenbach M, Kalus G, Möller MR, Uhle A (eds) *Drogen und Straßenverkehr*. Deutscher Anwalt Verlag, Bonn, S. 363ff

-
- [35] Mura P, Kintz P, Dumestre V, Raul S, Haue T (2005) THC can be detected in brain while absent in blood. *J Anal Toxicol* 29: 842-843
- [36] Musshoff F, Madea B (2006) Review of biologic matrices (urine, blood, hair) as indicator of recent or ongoing cannabis use. *Ther Drug Monit*, 28 (2): 155-63
- [37] Polizeiliche Checkliste, wie zurzeit in den Ermittlungsakten verwendet
- [38] Ramaekers JG, Berghaus G, van Laar M, Drummer OH (2004) Dose related risk of motor vehicle crashes after Cannabis use. *Drug Alcohol Depend* 73: 109-119
- [39] Ramaekers JG, Kauert G, van Ruitenbeck P, Theunissen EL, Schneider E, Moeller M (2006) High-potency marijuana impairs executive functions and inhibitory motor control. *Neuropsychopharmacology* 31: 2296-2303
- [40] Ramaekers JG, Kauert GF, Theunissen EL, Toennes S, Möller M (2009) Neurocognitive performance during acute THC intoxication in heavy and occasional cannabis users. *J Psychopharmacol* 23 (3): 266-77
- [41] Schiebler TH, Schmidt W, Zilles K (eds) (1995) *Anatomie*. Springer Heidelberg, S. 741
- [42] Skopp G, Aderjan R, Lutz B (2006) Cannabis und Verkehrssicherheit Teil A: Allgemeiner Teil. In: Skopp G, Aderjan R, Lutz B, Müller CP, Huston JP, Topic B (eds) *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Mensch und Sicherheit Heft M 182*. Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven, S. 25f

-
- [43] Skopp G, Pötsch L (2008) Cannabinoid Concentrations in Spot serum Samples 24-48 Hours after Discontinuation of Cannabis Smoking. *J Anal Toxicol* 32: 160-164
- [44] Sticht G, Käferstein H (1998) Grundbegriffe, Toxikokinetik und Toxikodynamik.
In: Berghaus G, Krüger HP (eds) Cannabis im Straßenverkehr. Gustav Fischer, Stuttgart
Jena Lübeck Ulm, S. 2f
- [45] Smith PB, Compton DR, Welch SP, Radzan RK, Mechoulam R, Martin BR (1994) The pharmacological activity of anandamide, a putative endogenous cannabinoid, in mice. *J Pharmacol Exp Ther* 270: 219-227
- [46] Strohbeck-Kühner P, Aderjan R, Lutz B, Skopp G (2006) Cannabis und Verkehrssicherheit, Teil C: Analyse forensisch-toxikologischer Fälle. In: Skopp G, Aderjan R, Lutz B, Müller CP, Huston JP, Topic B (eds) Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Mensch und Sicherheit Heft M 182. Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Mensch und Sicherheit Heft M 182, S. 162
- [47] Täschner KL (2002) Rauschmittel: Drogen-Medikamente-Alkohol. Georg Thieme, Stuttgart New York, S. 22f
- [48] Toennes SW, Walter J, Wunder C, Paulke A, Leukel HW, Bratzke H (2013) Zur Beurteilung aggressiven Verhaltens bei Cannabiskonsumern. *Blutalkohol* (im Druck)
- [49] Trouve R, Nagas G (1999): Cardiovascular effects of Marijuana and cannabinoids, in: Nagas G, Sutin K M, Jarvey DJ, Agurell S (eds) Marijuana and Medicine. Humana Press, Totowa NJ, 291-304

-
- [50] United Nations Office on Drugs and Crime: Cannabis- A short review. Unter:
http://www.unodc.org/documents/drug-prevention-and-treatment/cannabis_review.pdf
(aufgerufen am 22.03.2015)
- [51] Vollrath M, Krüger HP (2002) Auftreten und Risikopotenzial von Drogen im
Straßenverkehr. Blutalkohol 39: 32-39
- [52] Wall ME, Perez-Reyes M (1981) The metabolism of delta-9-tetra-hydrocannabinol
and related cannabinoids in man. J Clin Pharmacol 21: 178-189
- [53] Wikipedia. Kalottenmodell von Tetrahydrocannabinol.
Unter: <https://de.wikipedia.org/wiki/Tetrahydrocannabinol> (aufgerufen am 22.03.15)

VIII. DANKSAGUNG

Herrn Prof. rer. nat. M. Möller möchte ich ganz herzlich für die Idee zu dieser interessanten Arbeit, die jahrelange fachliche Begleitung und unermüdliche Unterstützung danken.

Ebenso danke ich Herrn Univ.-Prof. Dr. med. P. Schmidt (Leiter des Instituts für Rechtsmedizin) und Herrn Dr. rer. nat. A. Ewald (Leiter der Toxikologie) für die Unterstützung dieser Arbeit, einschließlich der mir zur Verfügung gestellten Untersuchungsdaten, ihre stete Hilfs- und Diskussionsbereitschaft und fachlichen Anregungen.

Bei der Polizeibeamten der Polizeidirektion Bexbach möchte ich mich für die freundliche Aufnahme bei der Teilnahme an nächtlichen Verkehrskontrollen bedanken.

Weiterhin danke ich den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Abteilung Toxikologie der Rechtsmedizinischen Fakultät der Universität des Saarlandes, für die Informationen über die Arbeitsmethoden der Gaschromatographie, Massenspektrometrie und des Immunoassays.

Großer Dank gilt meiner Familie, die mich immer unterstützt.

IX. LEBENSLAUF

Katrin Kerner, geb. Brodersen

geboren am 21.11.1975 in Mainz